

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Kone- ja laiteautomaatio

Opinnäytetyö

Riikka Rankinen

## **KONENÄKÖSERVOJÄRJESTELMÄ**

Työn ohjaaja:  
Työn teettäjä:

Tampere 2008

Yliopettaja Olavi Kopponen  
Beijer Electronics Automation,  
valvojana insinööri Sauli Kotiranta

# TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Kone- ja laiteautomaatio

Rankinen, Riikka

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Konenäköservojärjestelmä

45 sivua + 9 liitesivua

Yliopettaja Olavi Kopponen

Beijer Electronics Automation,  
valvojana insinööri Sauli Kotiranta

Toukokuu 2008

Hakusanat

konenäkö, servo, operointipaneeli, Profibus DP,  
Modbus/TCP

## TIIVISTELMÄ

Ohjelmoitava logiikka on pieni tietokone, jota käytetään automaatiolaitteiden ohjauksessa. Logiikka saa tietoa ohjaamiensa laitteiden tilasta tulojensa (I) kautta, ja lähtöjensä (O) kautta se ohjaa siihen kiinnitetyjä laitteita. Kenttäväyläteknikka mahdollistaa I/O:n hajauttamisen kentälle sekä älykkäiden toimilaitteiden ja antureiden liittämisen logiikkaan. Siirrettävät tietomäärät voivat olla suurempia kuin perinteisellä johdotetulla tekniikalla, ja siirrettävä tieto voi olla jo kenttälaitteen oman älyn jalostamaa. Kenttäväylät vähentävät johdotusta ja ristikytKentöjä, lisäksi ne parantavat laitteiden keskinäistä käytettävyyttä.

Tässä tutkintotyössä tehtiin Tampereen ammattikorkeakoulun tiloissa olevan konenäköservojärjestelmän logiikan ohjausohjelma valmiiksi sekä luotiin ohjeet konenäkökameran kalibrointiin ja väylien konfigurointiin. Ohjelmointi tapahtui valmiiden toimilohkojen perusteella. Näin pääset alkuun -dokumentti sisältää kameran kalibrointi- ja väylien konfigurointiohjeet. Dokumentti on tarkoitettu Beijer Electronics Automationin käyttöön.

TAMPERE POLYTECHNIC  
Mechanical and Production Engineering  
Machine Automation  
Rankinen, Riikka  
Engineering thesis  
Thesis Supervisor  
Commissioning Company

Servo System with Machine Vision  
45 pages + 9 appendices  
Principal Lecturer Olavi Kopponen  
Beijer Electronics Automation,  
Supervisor: Sauli Kotiranta (BSc)

May 2008

Keywords

machine vision, servo, operation panel, Profibus DP,  
Modbus/TCP

## **ABSTRACT**

Programmable logic is a small computer, which is used to steer automation devices. From inputs logic gets information about the status of the devices and through outputs it steers devices that are attached to it. Field bus technology makes it possible to decentralize I/O to the field and attach intelligent equipment and sensors into the logic. Transferred data amounts can be larger than in traditional wired technologies and transfer data can already be modified by field device. Using field buses reduces the amount of wiring and cross connections, also interoperability gets better.

In this engineering thesis steering program of logic was implemented, also instructions for calibrating machine vision and configuration of buses were created. Programming was done with ready made function blocks. Getting started –document includes instructions for machine vision calibration and bus configuration. The document is for Beijer Electronics Automation use.

## **ALKUSANAT**

Kiitän Beijer Electronics Automationia haastavasta tutkintotyöaiheesta; on ollut mielenkiintoista päästä perehtymään monipuolisesti automaation nykyaikaisiin sovelluksiin. Erityiskiitos tutkintotyöni valvojalle Sauli Kotirannalle, jolta olen saanut asiantuntevia neuvoja ja apua koko tutkintotyöni laatimisen ajan.

Tampereella 13.5.2008

Riikka Rankinen

# SISÄLLYSLUETTELO

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## ALKUSANAT

## SISÄLLYSLUETTELO ..... 5

## SANASTO ..... 6

## 1 JOHDANTO ..... 7

## 2 LAITTEISTON TOIMINTA ..... 8

## 3 OHJELMOINTI ..... 10

### 3.1. OPEROINTIPANEELIN OHJELMOINTI ..... 10

### 3.2. LOGIIKAN OHJELMOINTI ..... 11

## 4 VÄYLÄT ..... 12

### 4.1. PROFIBUS DP -KENTTÄVÄYLÄ ..... 12

### 4.2. MODBUS/TCP -KENTTÄVÄYLÄ ..... 12

### 4.3. SSCNET -SERVOVÄYLÄ ..... 13

## 5 NÄIN PÄÄSET ALKUUN –DOKUMENTIT: ”KONENÄKÖSERVOJÄRJES- TELMÄ” ..... 14

### 5.1. PROFIBUS DP -VÄYLÄN KONFIGUROINTI ..... 14

### 5.2. MODBUS/TCP -KORTIN KONFIGUROINTIASETUKSET GX IEC DEVELOPER -OHJELMASSA ..... 20

### 5.3. OPEROINTIPANEELIN TCP/IP -KONFIGUROINTI ..... 25

### 5.4. KONENÄKÖKAMERA ..... 36

#### 5.4.1 Muodon opetus ..... 36

#### 5.4.2 Kalibrointi ja Modbus/TCP -asetukset ..... 38

## 6 TULOKSET ..... 43

## 7 TULOSTEN TARKASTELU ..... 44

## LÄHTEET

## LIITTEET

- 1 Konenäköservojärjestelmän ohjausohjelma
- 2 Operointipaneelin tekniset tiedot

- 3 MR-MG30 paikoitusmoduulin tekniset tiedot
- 4 MR-MG30 liitännät

## **SANASTO**

|        |   |
|--------|---|
| FBD    | Function Block Diagram, suom. toimilohkokaavio                        |
| FDL    | Field Device List, suom. kenttälaiteluettelo                          |
| IP     | Internet Protocol, suom. internet protokolla, internet-yhteyshäytäntö |
| master | suom. isäntälaitte  |
| PLC    | Programmable Logic Controller, suom. ohjelmoitava logiikka            |
| slave  | suom. vastaanottava laite   |
| TCP    | Transmission Core Protocol, suom. tietoliikenneprotokolla             |

## 1 JOHDANTO

Beijer Electronics Automation on yritys, joka toimii teollisuusautomaatioalalla Pohjoismaissa ja Baltiassa /2/. Tämä tutkintotyö tarkastelee konenäköservojärjestelmää, jossa on käytetty Beijer Electronicsin tarjoamia automaatiotuotteita.

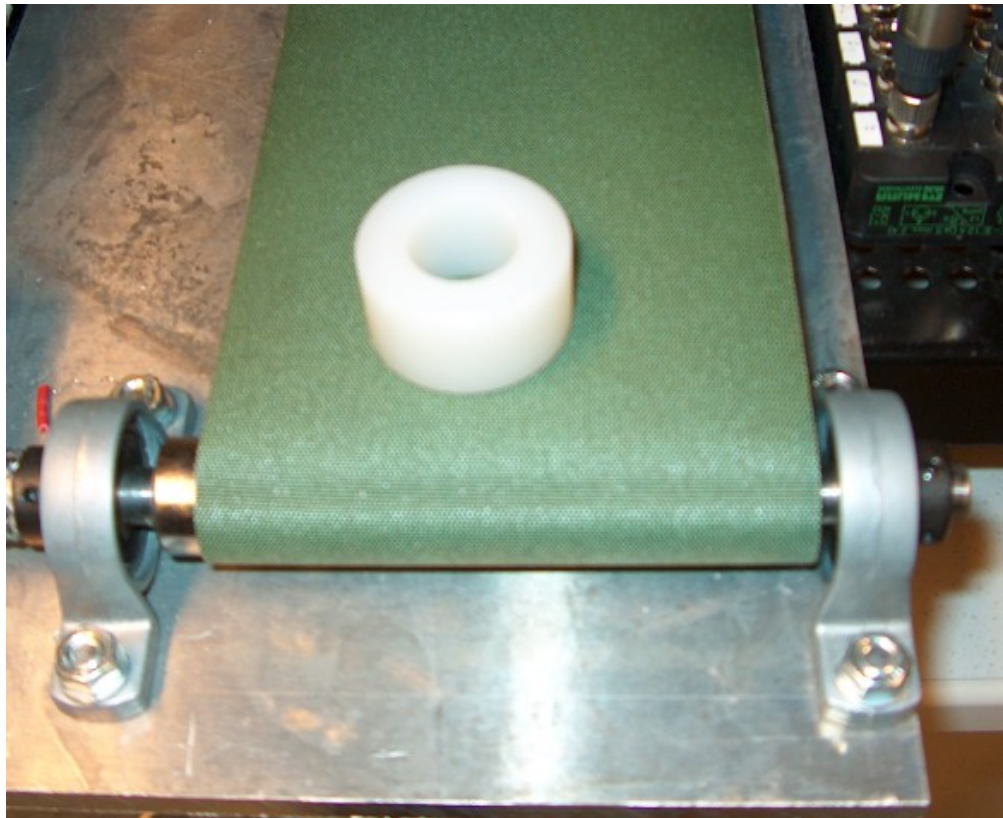
Laitteisto, johon työ perustuu, sijaitsee Tampereen ammattikorkeakoulun tiloissa konelaboratoriossa ja se on tarkoitettu opetuskäyttöön. Työssä esitetään laitteistossa käytettyjen väylien konfigurointi, konenäkökameran kalibrointi ja suoritetaan laitteiston ohjelmointi loppuun. Laitteiston suunnittelu ja rakentaminen eivät kuulu tämän työn piiriin.

Tämän tutkintotyön tarkoituksena oli tuottaa Beijer Electronics Automationin internet-sivuille, tekninen tuki -osioon ”Näin pääset alkuun” –dokumentit konenäköservojärjestelmän eri osien käyttöönotosta. Dokumenttien on tarkoitus palvella yrityksen asiakkaita, kun he ottavat käyttöön vastaavanlaisia laiteratkaisuja. Työn tavoitteena oli tehdä dokumenteista mahdollisimman selkeitä ja helppolukuisia, jotta sovellusten käyttöönotto niiden avulla onnistuisi vähäisilläkin taustatiedoilla.



## 2 LAITTEISTON TOIMINTA

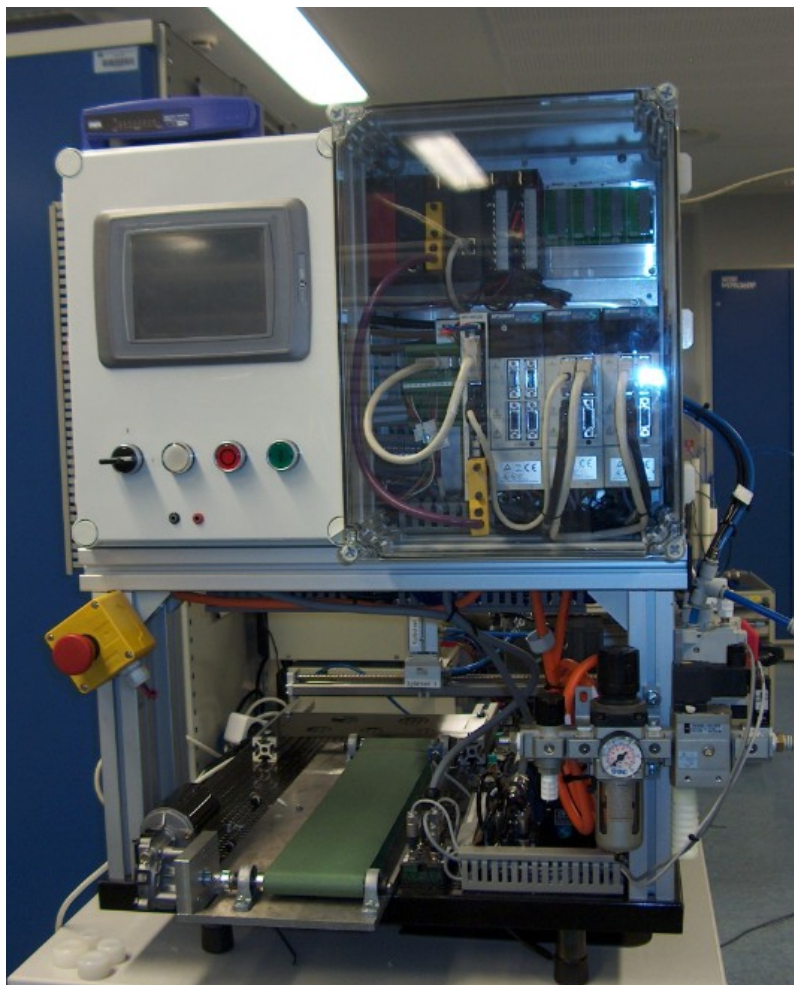
Laitteiston tarkoituksena on tunnistaa liukuhihnalle asetettavien kappaleiden (kuva 1) koko ja sijainti konenäkökameran avulla. Kameran tietojen perusteella kappaleet siirretään niille varattuun varastopaikkaan. Varastoitavia kappaleita on viittä eri kooka. Jokaiselle varastoitavalle kappaleelle on määritelty koon perusteella oma varastopaikkansa.



**Kuva 1** Tunnistettava kappale liukuhihnalla

Laitteiston (kuva 2) toiminnan vaiheet:

1. Asetetaan jokin kappaleista hihnan alkupäähän ja painetaan kosketusnäytön start-painiketta.
  2. Hihna käynnistyy, ja kappale liikkuu hihnan mukana konenäkökameran kuvaus-alueelle.
  3. Anturi antaa tiedon kappaleen saapumisesta kuvausalueelle, hihna pysähtyy.
  4. Hihnan pysähdyttyä kamera ottaa kuvan kappaleesta. Kuvan perusteella saadaan tieto kappaleen koosta ja paikasta hihnalla.
  5. Paikkatiedon avulla akselit 1 ja 2 ohjaavat tarttujan kappaleen päälle.
  6. Tarttuja nostaa kappaleen hihnalta.
  7. Akselit 1 ja 2 siirtävät tarttujan kappaleen koon mukaisen varastopaikan päälle.
  8. Tarttuja laskeutuu ja pudottaa kappaleen varastopaikkaansa.
- Yllä kuvattujen vaiheiden jälkeen toiminta voidaan alkaa alusta.



**Kuva 2** Konenäköservojärjestelmä edestä kuvattuna

### 3 OHJELMOINTI

#### 3.1. Operointipaneelin ohjelmointi

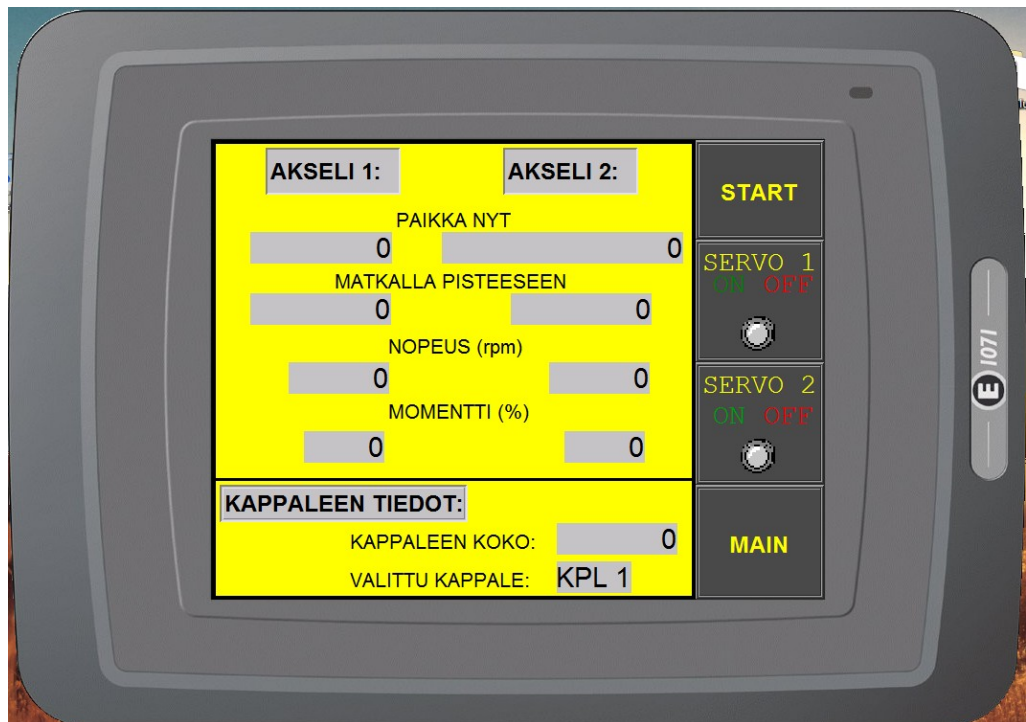
Laitteiston operointipaneelina toimii Beijer Electronicsin E1071 -operointipaneeli, paneelin tekniset tiedot on esitetty liitteessä 2. Ohjelmointi suoritettiin E-Designer 7 -ohjelmalla. Ohjelmoinnin pohjana on käytetty valmista ohjelmaa, jonka toimitti Beijer Electronics. Valmiiseen ohjelmaan lisättiin käsiajo- ja ajo-nimiset ruutunäkymät. Lisäksi valmista ohjelmaa muokattiin ulkoasultaan selkeämmäksi.

Käsiajo-välilehdellä (kuva 3) voidaan ohjata hihnaa, tarttujaa ja kameraa käsin.



**Kuva 3** Operointipaneelin näkymä käsiajo-välilehdeltä

Konenäköservojärjestelmän tärkeimmät tiedot akseleista ja tunnistettavasta kappaleesta ovat luettavissa operointipaneelin ajo-ruutunäkymästä (kuva 4). Lisäksi lehdelältä löytyy start-painike järjestelmän käynnistämiseksi ja servomoottoreiden käynnistyspainikkeet.



**Kuva 4** Operointipaneelin näkymä ajo-välilehdeltä.

### 3.2. Logiikkaohjelmointi

Konenäköservojärjestelmän logiikkana on Melsec System Q-sarjan logiikka. Logiikan ohjelmointi suoritettiin Mitsubishi GX IEC Developer -ohjelmaa käyttäen. Ohjelmoinnissa käytettiin pohjana valmiita toimilohkoja, jotka toimitti Beijer Electronics. Niitä apuna käyttäen tehtiin ohjausohjelma konenäköservojärjestelmälle. Tehty ohjelma ohjaa konenäköservojärjestelmää luvussa 2 esiteltyjen toimintavaiheiden mukaisesti. Valmis ohjelma löytyy tämän tutkintotyön lopusta (liite 1).

## 4 VÄYLÄT

### 4.1. Profibus DP -kenttäväylä

Profibus (Process Field Bus) on automaatioteknologian käyttämä standartoitu kenttäväylä, joka esiteltiin vuonna 1989. Profibus DP (Decentralized Peripherals) on yleisimmin käytetty variaatio Profibus-väylästä. /3/

Profibus DP on valmistajasta riippumaton kenttäväyläjärjestelmä, joka on suunniteltu nopeaan kenttätason tiedonsiirtoon. Järjestelmän tiedonsiirtonopeus on jopa 12 Mbps ja sitä käytetään lähinnä tehdasautomaation sovelluksissa. Profibus DP -väylän kautta järjestelmän master-laite (esim. PLC) kommunikoi hajautettujen kenttälaitteiden kanssa. /1, s.12-13/

Tässä työssä paikoitusmoduuli (slave) on kiinnitetty Profibus DP -väylän kautta logiikan (master) Profibus-moduuliin. Paikoitusmoduulin tekniset tiedot on esitetty liitteessä 3 ja liitännät liitteessä 4.

### 4.2. Modbus/TCP -kenttäväylä

Modbus on Modiconin vuonna 1979 kehittämä tiedonsiirtoprotokolla. /4/ Modbus/TCP on internetprotokolla, joka on yksi Modbus-protokollan variaatio. Tämä tarkoittaa sitä, että Modbus/TCP:tä voidaan käyttää internetyhteyden kautta. Käytännössä Modbus/TCP antaa lähes rajattomat mahdollisuudet etäkäyttöön, sillä jos Modbus/TCP on kytketty internetverkkoon, sitä voidaan etäkäyttää internetin kautta mistä tahansa, kun yhteyden osoiteparametrit tunnetaan. Yhteys käyttää kyse-ly/vastaus tekniikkaa, jossa jokainen kysely odottaa vastausta. Tämä kysely/vastaus tekniikka sopii hyvin Modbus-protokollan luonteeseen, jossa käytetään master/slave-asetuksia. /5/

Työssä logiikan Modbus/TCP-moduuli (master) on liitetty konenäkökameraan (slave) ja operointipaneelin (slave).

#### **4.3. SSCNET-servoväylä**

SSCNET (Servo System Controller NETwork) on Mitsubishi Electricin kehittämä tiedonsiirtoväylä. SSCNET-servoväylä soveltuu nopeaan reaaliaikaiseen kommunikointiin. Sen avulla voidaan siirtää kaikki tarvittavat tiedot paikoitusmoduulin ja servovahvistimen välillä. Vahvistimen parametrit asetetaan väylän kautta jännitteen ollessa kytkettynä. Moottoreiden tiedot monitorointia varten haetaan servoväylän kautta käytön aikana. /6;7/

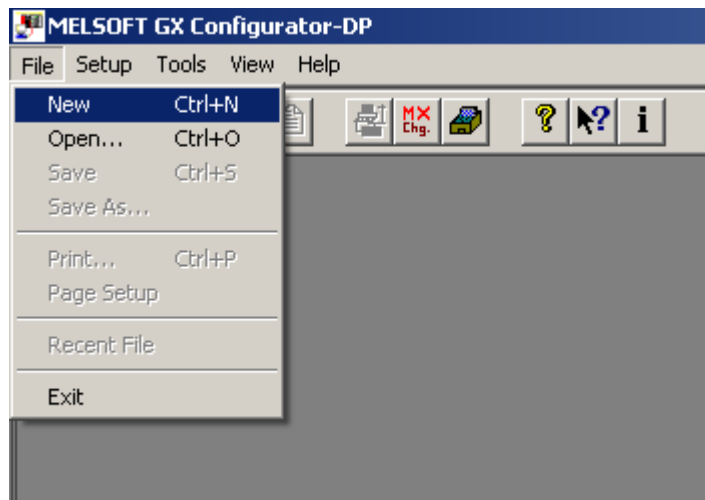
Tutkintotyön konenäköservojärjestelmässä servovahvistimet MR-J2S-10B ja paikoitusmoduuli MR-MG30 kommunikoivat käyttäen SSCNET II –servoväylää.

## 5 NÄIN PÄÄSET ALKUUN –DOKUMENTIT: ”KONENÄKÖSERVOJÄRJESTELMÄ”

### 5.1. Profibus DP -väylän konfigurointi

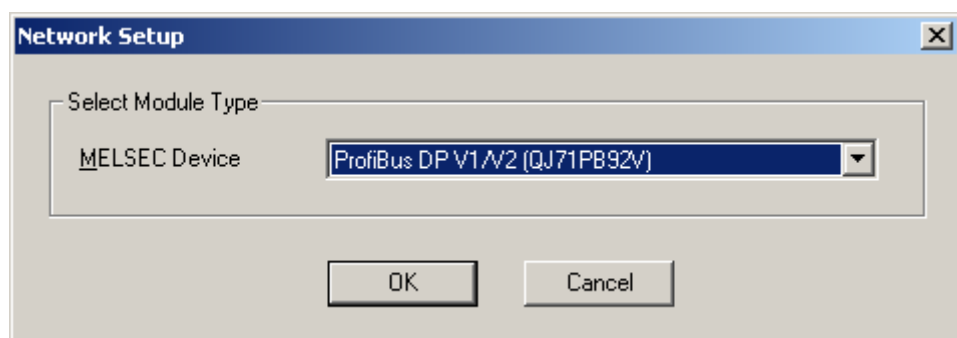
Profibus DP -väylän konfigurointi tapahtuu GX Configurator DP -ohjelmalla.

1. Avaa GX Configurator DP.
2. Aloita konfigurointi klikkaamalla File ja New (kuva 5).



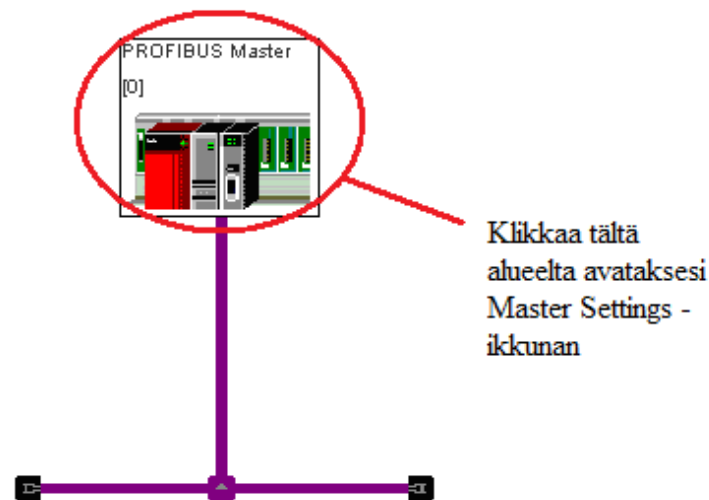
**Kuva 5** Konfiguroinnin aloittaminen GX Configurator DP -ohjelmalla

3. Ruutuun avautuu kuvassa 6 nähtävä ikkuna. Valitse ikkunan alasvetovalikosta moduulin tyypiksi Profibus DP V1/V2 (QJ71PB92V).



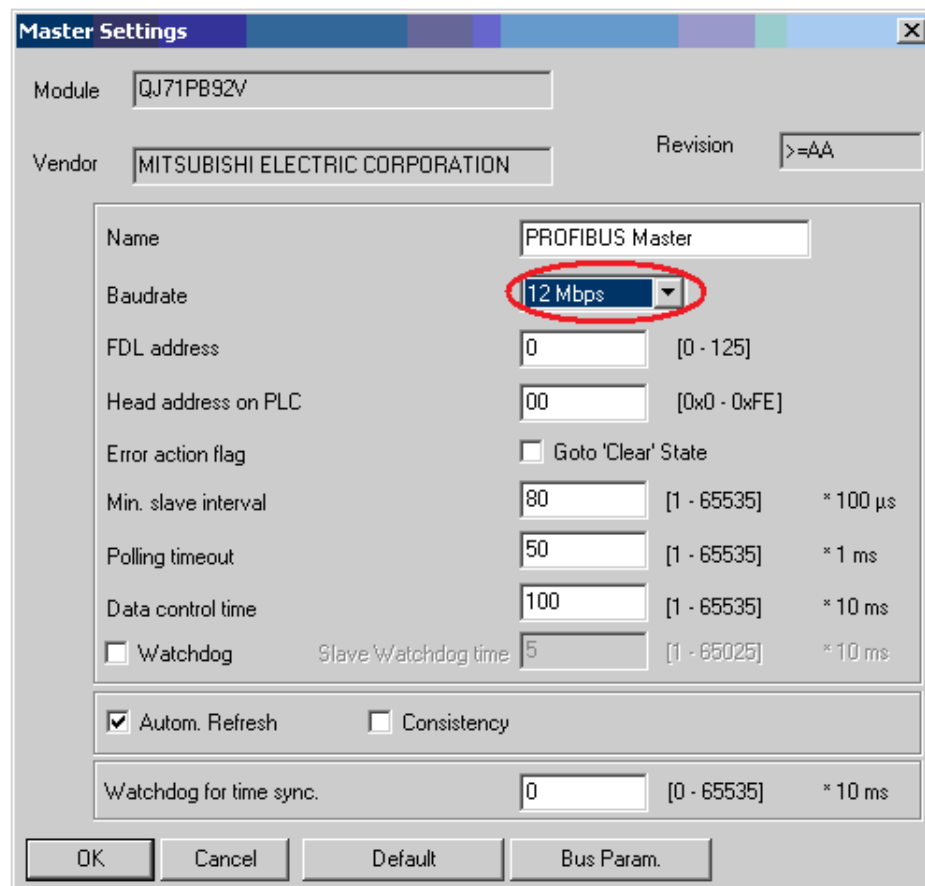
**Kuva 6** Käytettävän Profibus DP –moduulin valitseminen

4. Tuplaklikkaa PLC:n kuvaa (kuva 7), jolloin Master Settings -ikkuna avautuu.



**Kuva 7** Master settings –ikkunan avaaminen

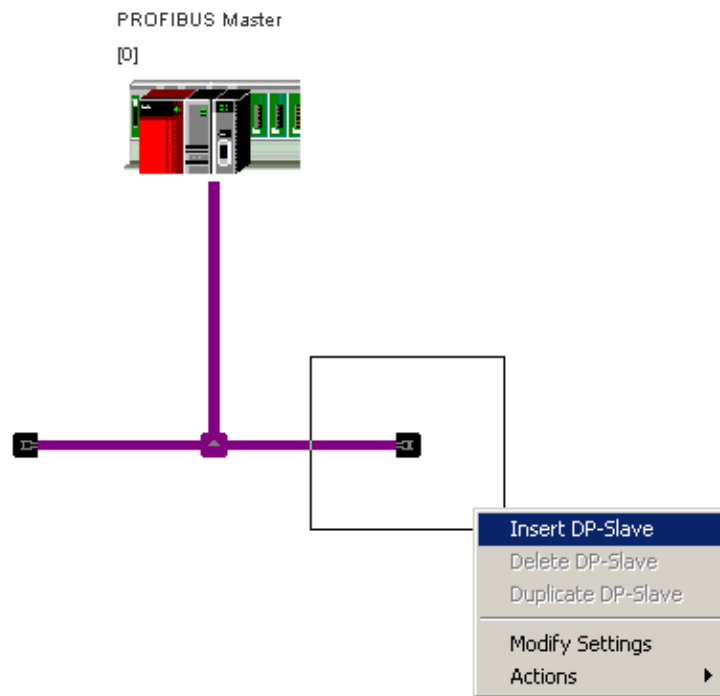
5. Master Settings -ikkunassa (kuva 8) voit asettaa Profibus Masterille nimen (oletus PROFIBUS Master). Nostetaan tiedonsiirtonopeus 12 Mbpsiin ja poistutaan painamalla OK.



**Kuva 8** Profibus masterin asetusten määrittäminen

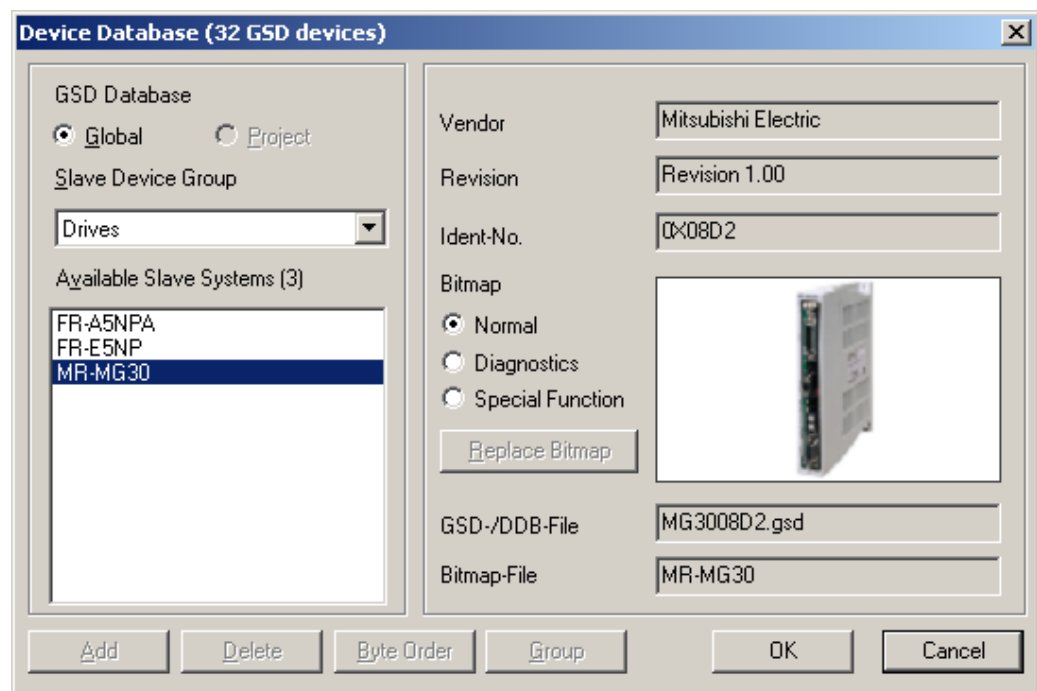


6. Lisätään slave klikkaamalla hiiren oikealla, jolloin näytölle avautuu kuvassa 9 nähtävä valikko. Valitse listasta Insert DP-Slave.



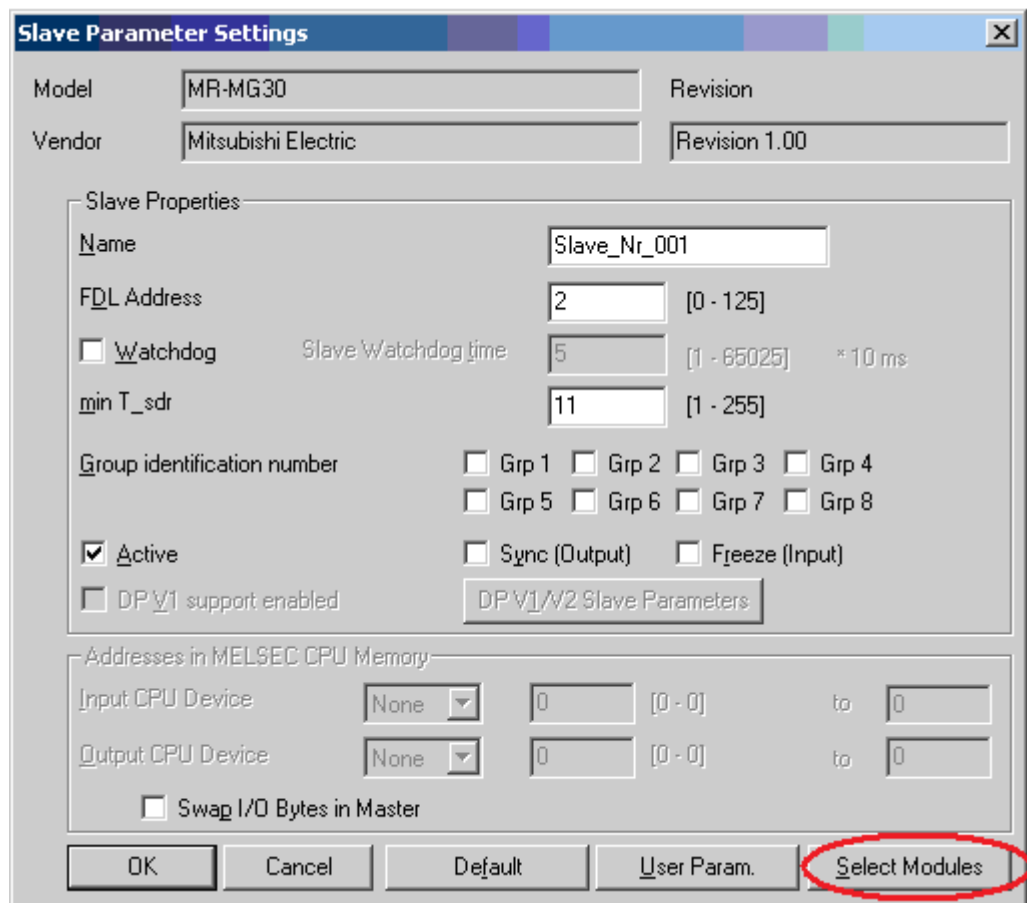
**Kuva 9** Slaven lisääminen Profibus DP -väylään

7. Valitaan Slave Device Group alasettovalikosta Drives. Tämän jälkeen listaan Available Slave Systems ilmestyy MR-MG30 (kuva 10). Valitaan paikoitusmoduuli listasta ja hyväksytään valinnat painamalla OK-painiketta.



**Kuva 10** Paikoitusmoduulin MR-MG30 valitseminen slaveksi

8. Kuvan 11 mukainen Slave Parameter Settings –ikkuna avautuu, kun slave on valittu. Klikataan oikeasta alareunasta Select Modules -painiketta.



Slave Parameter Settings

Model: MR-MG30      Revision: Revision 1.00

Vendor: Mitsubishi Electric

Slave Properties

Name: Slave\_Nr\_001

FDL Address: 2 [0 - 125]

☐ Watchdog      Slave Watchdog time: 5 [1 - 65025] \* 10 ms

min T\_sdr: 11 [1 - 255]

Group identification number: ☐ Grp 1 ☐ Grp 2 ☐ Grp 3 ☐ Grp 4  
☐ Grp 5 ☐ Grp 6 ☐ Grp 7 ☐ Grp 8

☒ Active      ☐ Sync (Output)      ☐ Freeze (Input)

☐ DP V1 support enabled      DP V1/V2 Slave Parameters

Addresses in MELSEC CPU Memory

Input CPU Device: None [0 - 0] to [0 - 0]

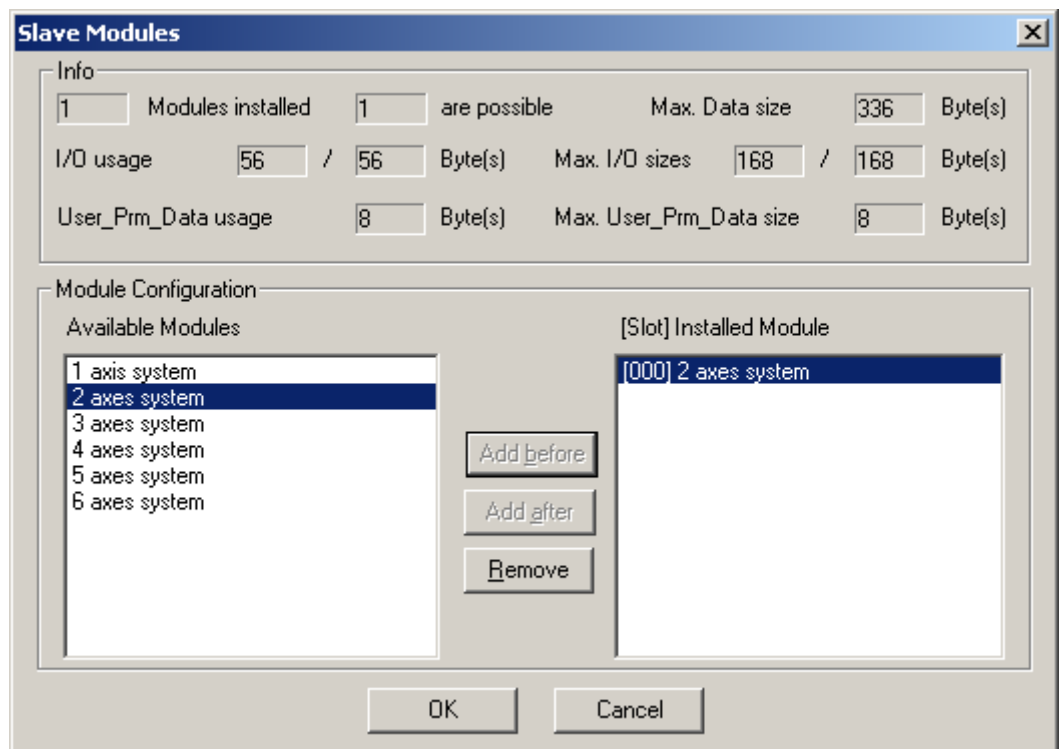
Output CPU Device: None [0 - 0] to [0 - 0]

☐ Swap I/O Bytes in Master

OK Cancel Default User Param. **Select Modules**

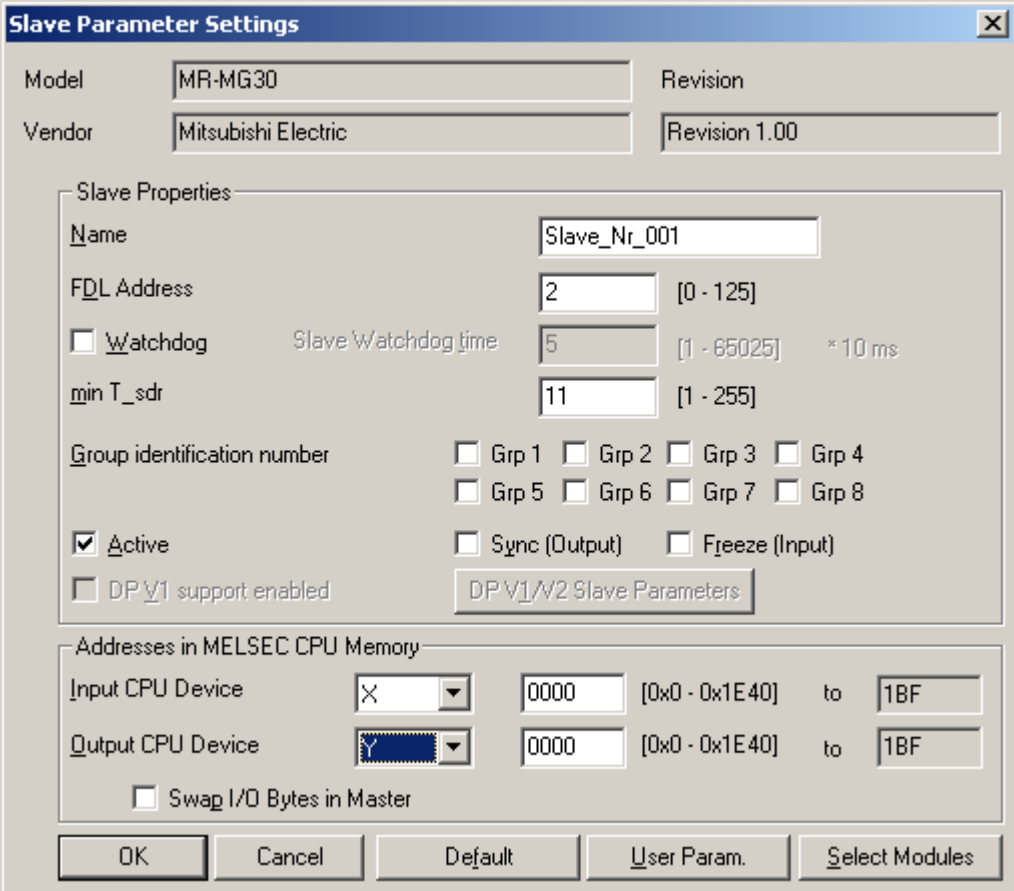
**Kuva 11** Slave Parameter Settings -ikkuna

9. Ruutuun avautuu Slave Modules –ikkuna (kuva 12). Valitaan Available Modules 2 axes system ja klikataan Add before ja lopuksi OK.



**Kuva 12** Slave Modules -ikkuna

10. Muutetaan FDL Address kokoonpanon mukaiseksi. Kuvan 13 esimerkissä FDL- osoite on 2. Lisäksi määritetään Input ja Output CPU Device -osoitteet. Tallennetaan valinnat painamalla OK.



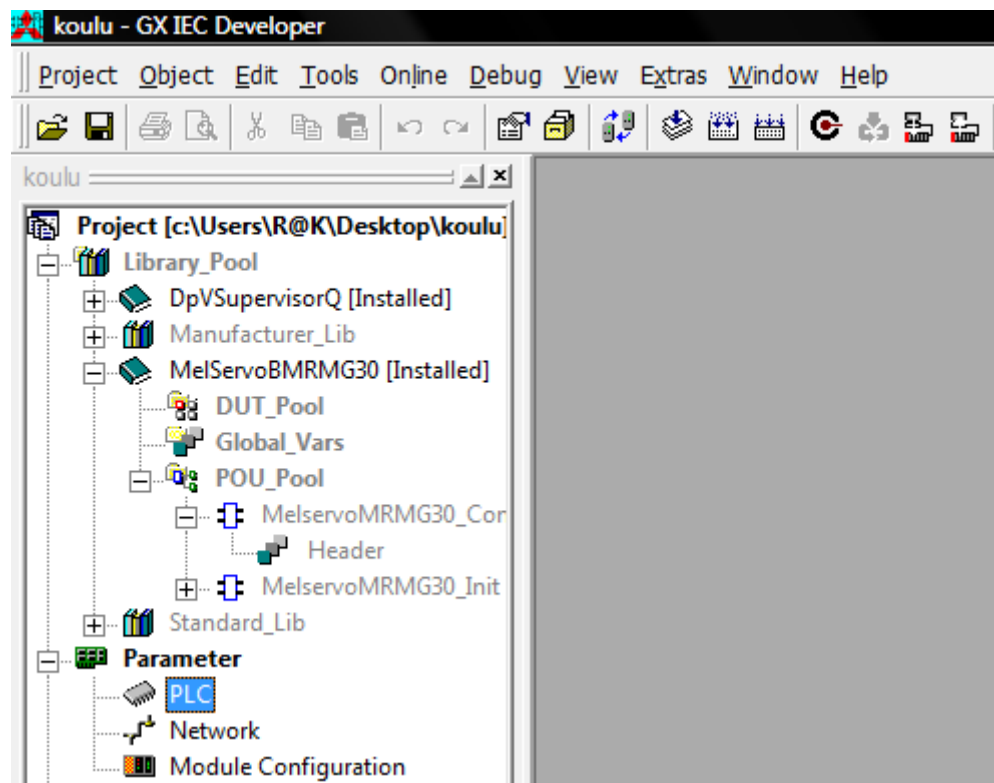
The image shows a 'Slave Parameter Settings' dialog box. At the top, it has fields for 'Model' (MR-MG30) and 'Vendor' (Mitsubishi Electric). To the right, there are 'Revision' and 'Revision 1.00' fields. Below these is a 'Slave Properties' section containing: 'Name' (Slave\_Nr\_001), 'FDL Address' (2, range [0 - 125]), a 'Watchdog' checkbox (unchecked) with 'Slave Watchdog time' (5, range [1 - 65025] \* 10 ms), 'min T\_sdr' (11, range [1 - 255]), 'Group identification number' with eight checkboxes for Grp 1 through Grp 8, an 'Active' checkbox (checked), 'Sync (Output)' and 'Freeze (Input)' checkboxes (both unchecked), and a 'DP V1 support enabled' checkbox (unchecked) next to a 'DP V1/V2 Slave Parameters' button. The bottom section is 'Addresses in MELSEC CPU Memory', with 'Input CPU Device' (X) and 'Output CPU Device' (Y) dropdowns, both set to '0000' with a range of '[0x0 - 0x1E40]' and a 'to' field set to '1BF'. There is also a 'Swap I/O Bytes in Master' checkbox (unchecked). At the very bottom are buttons for 'OK', 'Cancel', 'Default', 'User Param.', and 'Select Modules'.

**Kuva 13** Slaven parametriasetukset

Huom. Swap I/O bytes in Master -ruutuun ei tarvita rastia Mitsubishiin logiikkojen kanssa, sillä lukusuunta vaihdetaan sanan sisällä.

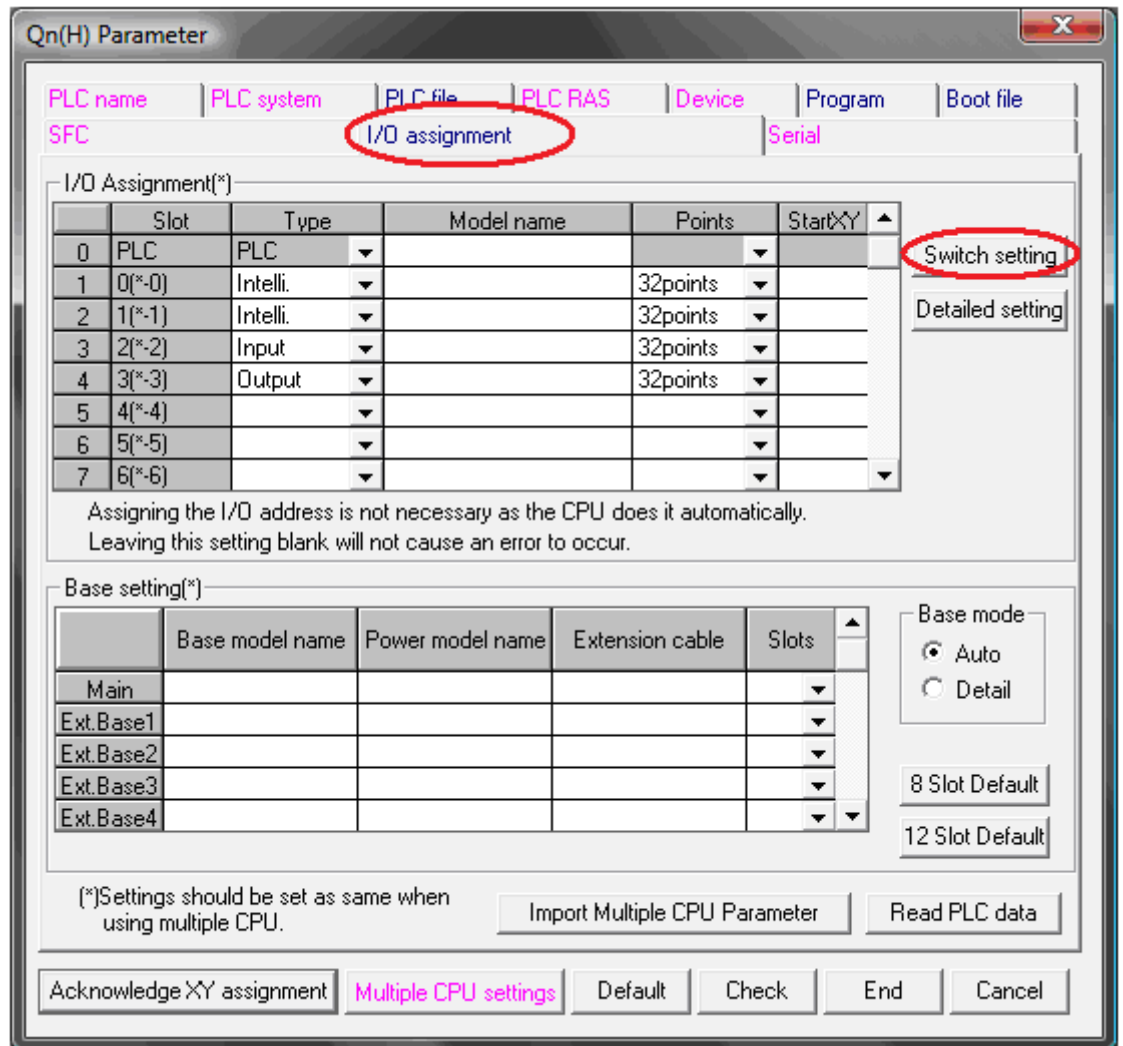
## 5.2 Modbus/TCP konfigurointiasetukset GX IEC Developer -ohjelmassa

1. Avaa GX IEC Developer –ohjelma.
2. Valitse projektinavigaattorista Parameter ja tuplaklikkaa PLC-kuvaketta (kuva 14).



Kuva 14 GX IEC Developer –ohjelman projektinavigaattori

3. Ruutuun avautuu kuvassa 15 nähtävä Qn(H) Parameter-ikkuna. Avataan ikkuna I/O assignment –välilehti ja klikataan Switch setting –painiketta.

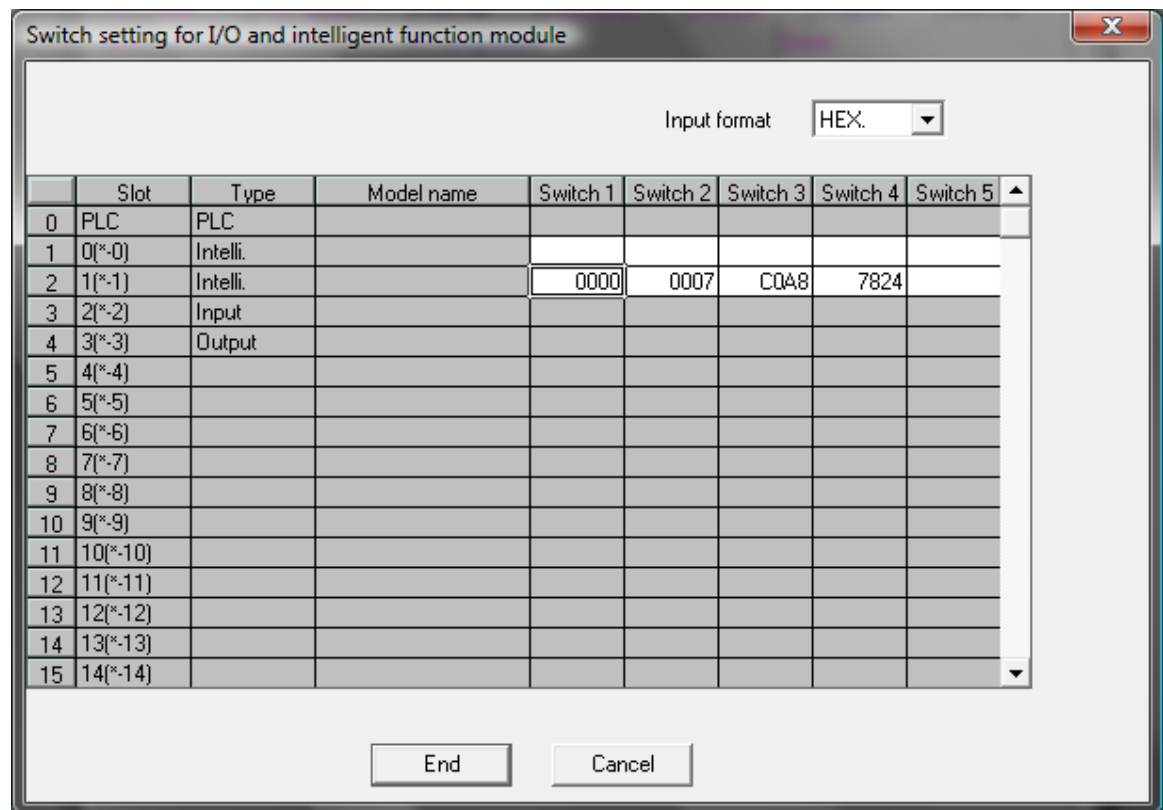


**Kuva 15** Qn(H) Parameter –ikkuna ja I/O assignment –välilehti

4. Määritetään Switch setting –asetukset, kuten seuraavalla sivulla näkyvässä kuvassa 16.

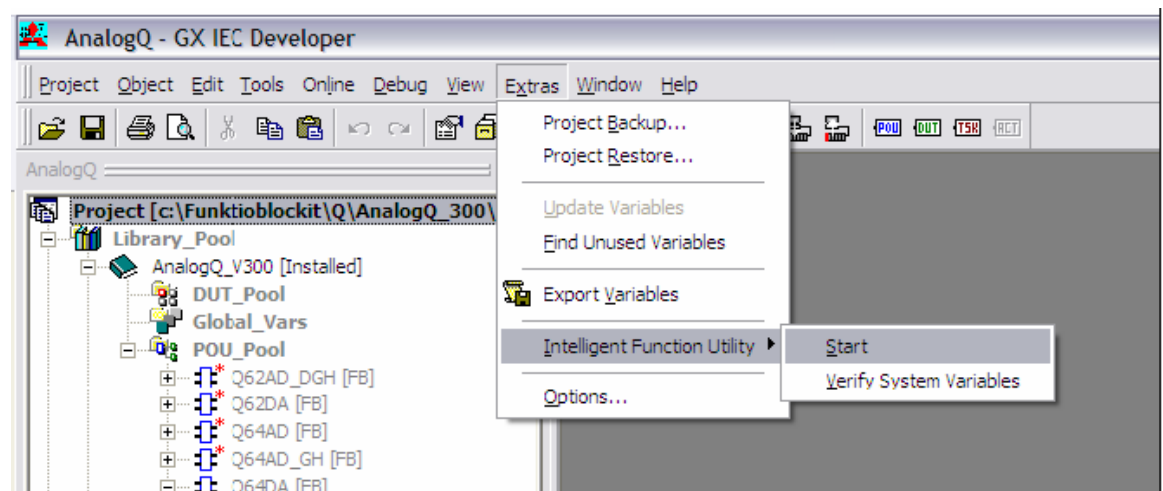
- Switch 1 = 0000
- Switch 2 = 0007
- Switch 3 = C0A8
- Switch 4 = 7824

Switch 3 ja 4 määrittävät Modbus/TCP-kortin IP-osoitteen heksadesimaalimuodossa. Kuvan esimerkissä IP-osoite on 192.168.120.36. Kun asetukset on määritetty, klikataan End-painiketta.



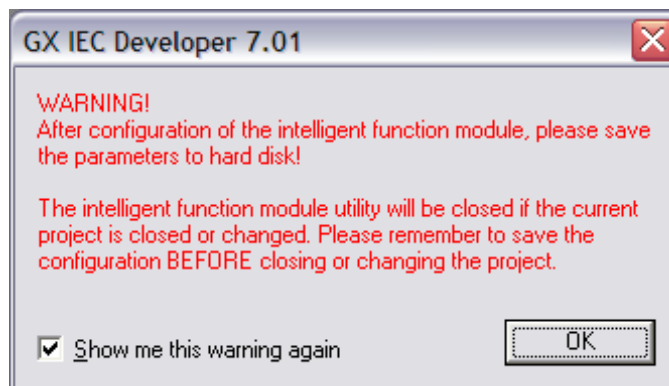
**Kuva 16** Switch setting –ikkuna

5. Seuraavaksi valitaan yläpalkista Extras ja avautuvasta valikosta Intelligent Function Utility ja Start.



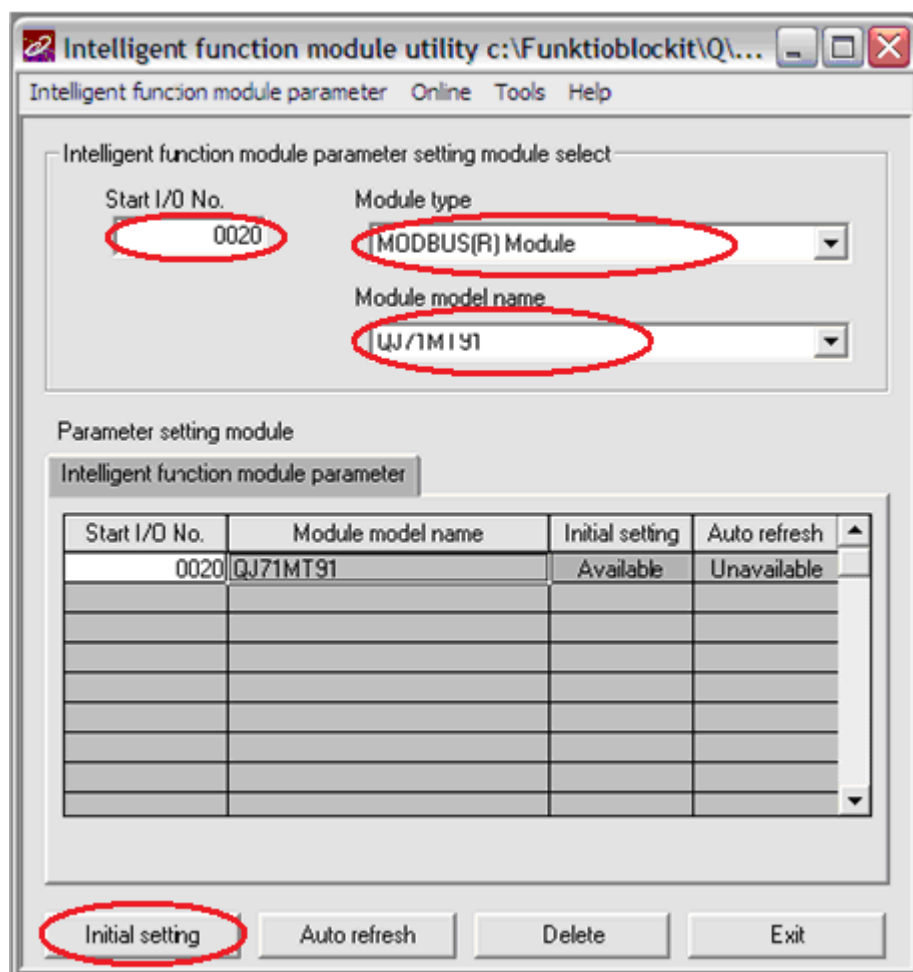
**Kuva 17** Extras-valikko

6. Näyttöön ilmestyy kuvassa 18 nähtävä varoitusikkuna. Paina OK sulkeaksesi varoituksen ja jatkaaksesi.



**Kuva 18** Varoitusikkuna

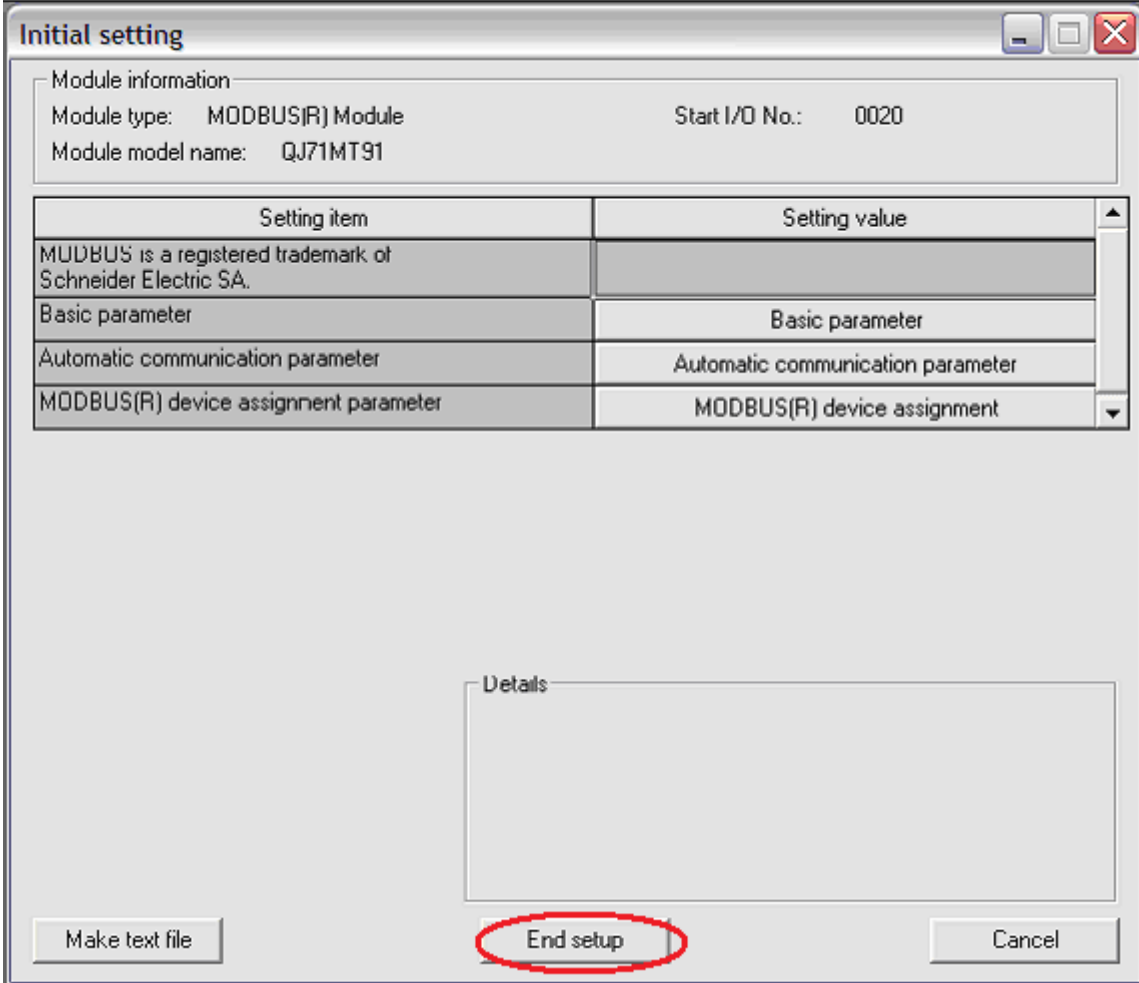
7. Varoituksen sulkeuduttua avautuu kuvan 19 kaltainen näkymä. Valitse alasvetovalikosta moduulin tyyppi- ja mallinimi sekä määritä aloitus I/O:n numero. Näiden määritysten jälkeen klikkaa alareunasta vasemmalta Initial setting –painiketta.



**Kuva 19** Intelligent Function Utility –määrittelyt



8. Lopuksi klikkaa Initial setting-ikkunassa (kuva 20) End setup -painiketta tallentaaksesi asetukset ja poistuaksesi.



The image shows a software window titled "Initial setting". It contains a "Module information" section with fields for "Module type" (MODBUS(R) Module), "Start I/O No." (0020), and "Module model name" (QJ71MT91). Below this is a table with two columns: "Setting item" and "Setting value". The table lists several settings, including a note about MODBUS being a trademark, and basic, communication, and device assignment parameters. At the bottom, there are three buttons: "Make text file", "End setup" (which is circled in red), and "Cancel". A "Details" section is also present but empty.

| Setting item   | Setting value                     |
|--|-----------------------------------|
| MODBUS is a registered trademark of Schneider Electric SA. |                                   |
| Basic parameter  | Basic parameter                   |
| Automatic communication parameter                          | Automatic communication parameter |
| MODBUS(R) device assignment parameter                      | MODBUS(R) device assignment       |

**Kuva 20** Initial setting -ikkuna

Huom. Logiikan Modbus/TCP -kortti vaatii toimiakseen alustuksen GX Configurator MB -ohjelmalla.

### 5.3 Operointipaneelin TCP/IP-konfigurointi

1. Katkaise päätteestä virta ja käännä päätteen takana oleva DIP1-kytkin ON-asentoon, tämän jälkeen kytke virta takaisin päälle päätteeseen. DIP-kytkimien sijainti on osoitettu kuvassa 21.



**Kuva 21** DIP-kytkimien sijainti operointipaneelin takana

2. Kosketa näyttöä käynnistymisen aikana päästäksesi Service Menuun (kuva 22).  
Valitse Service Menusta TCP/IP settings.



**Kuva 22** Operointipaneelin Service Menu

3. TCP/IP Setting –ikkuna avautuu (kuva 23). Operointipaneelille voidaan nyt asettaa IP-osoite, esim. 192.168.120.037

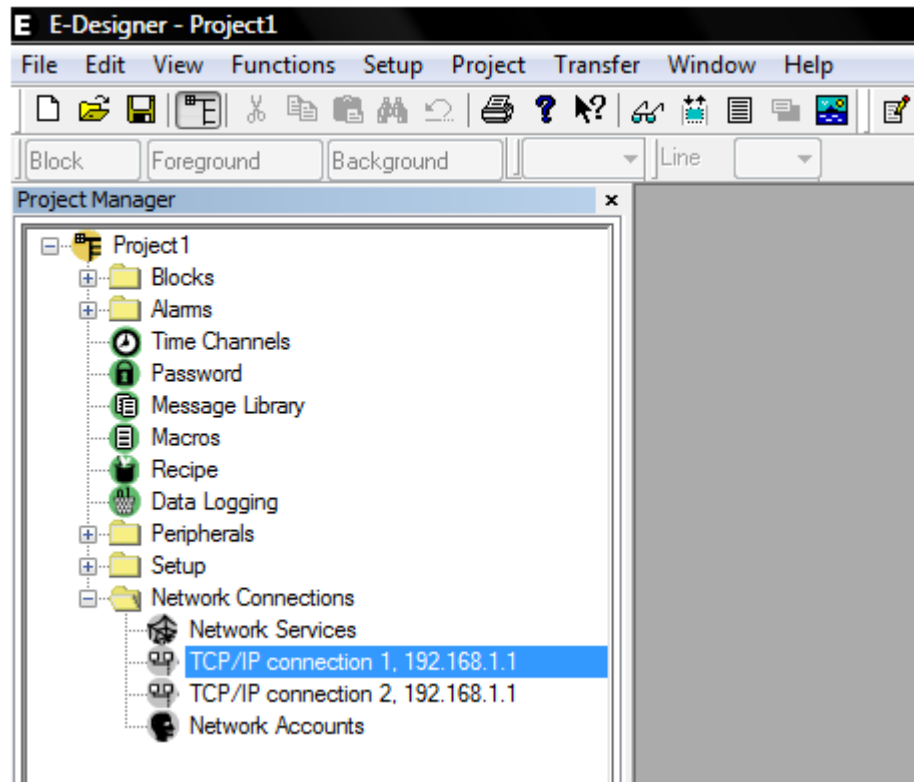


**Kuva 23** IP-osoitteen asettaminen operointipaneelille

4. Paina OK tallentaaksesi muutokset ja palataksesi Service Menuun. Tallentamisen jälkeen katkaise päätteestä virta, käännä päätteen takana oleva DIP1-kytkin OFF-asentoon ja kytke virta takaisin päälle. Operointipaneelin IP-osoite on nyt määritetty.

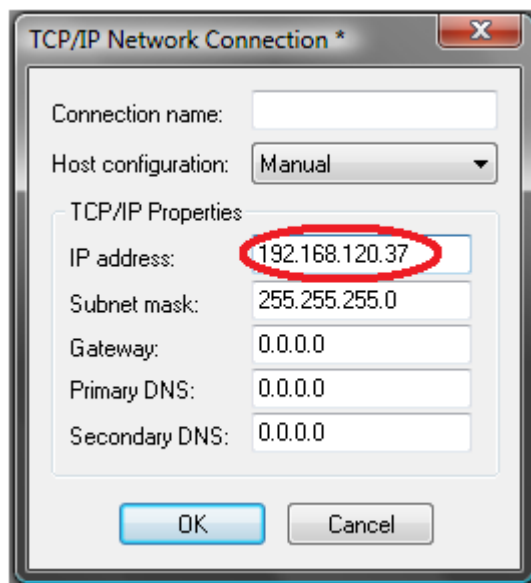
Seuraavaksi muutetaan projektin IP-osoite vastaamaan operointipaneeliin asetettua osoitetta.

4. Avaa E-Designer. Tuplaklikataan Network Connections –kansista TCP/IP connection 1 kohtaa (kuva 24).



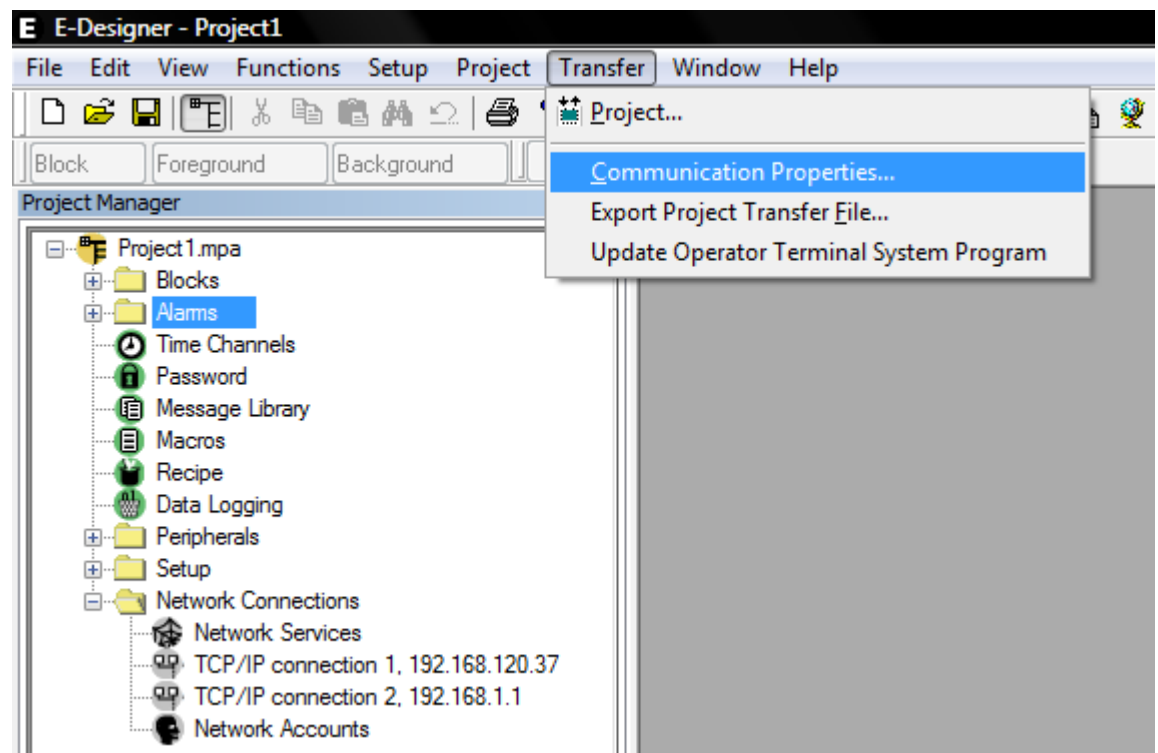
**Kuva 24** E-Designerin Project Manager

5. Näytölle avautuu kuvan 25 kaltainen TCP/IP Network Connection –ikkuna.  
Annetaan IP address –riville sama IP-osoite, joka määritettiin operointipaneelille  
kohdassa 3. Esimerkissä on käytetty osoitetta 192.168.120.37. Lopuksi klikataan  
OK ja tallennetaan muutokset.



**Kuva 25** IP-osoitteen asettaminen

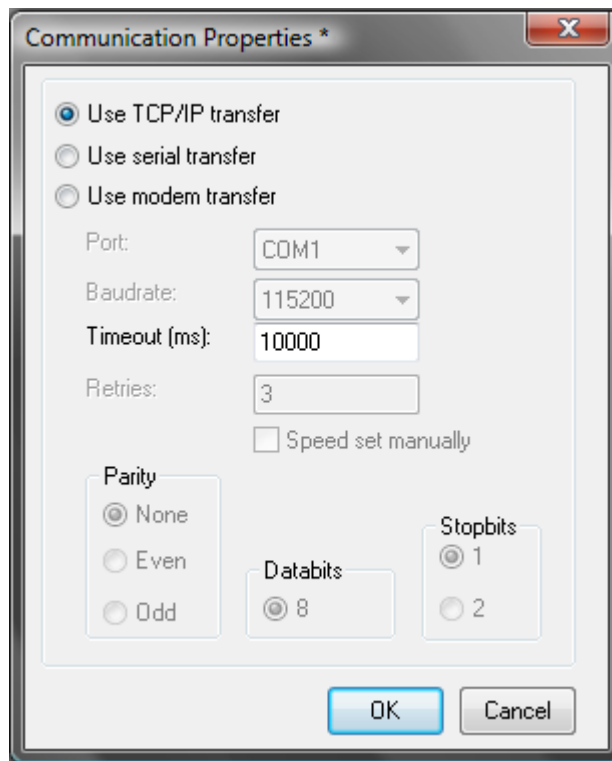
6. Valitaan yläpalkista Transfer ja Communication Properties kuvan 26 mukaisesti.



**Kuva 26** Transfer-valikko

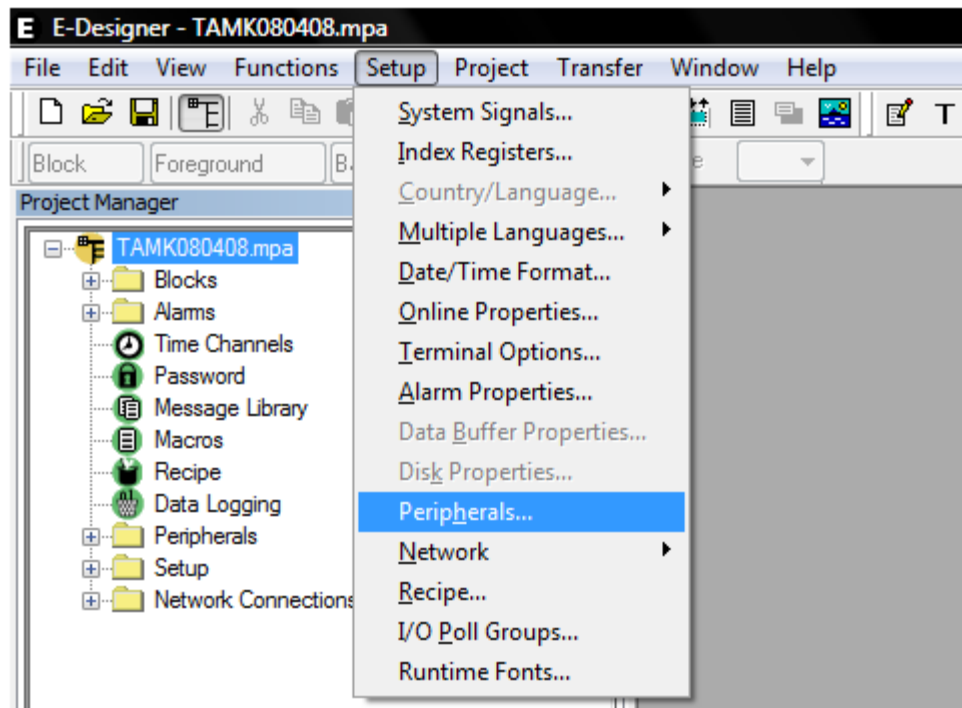


7. Valitaan avautuneesta ikkunasta (kuva 27) Use TCP/IP transfer ja klikataan OK.



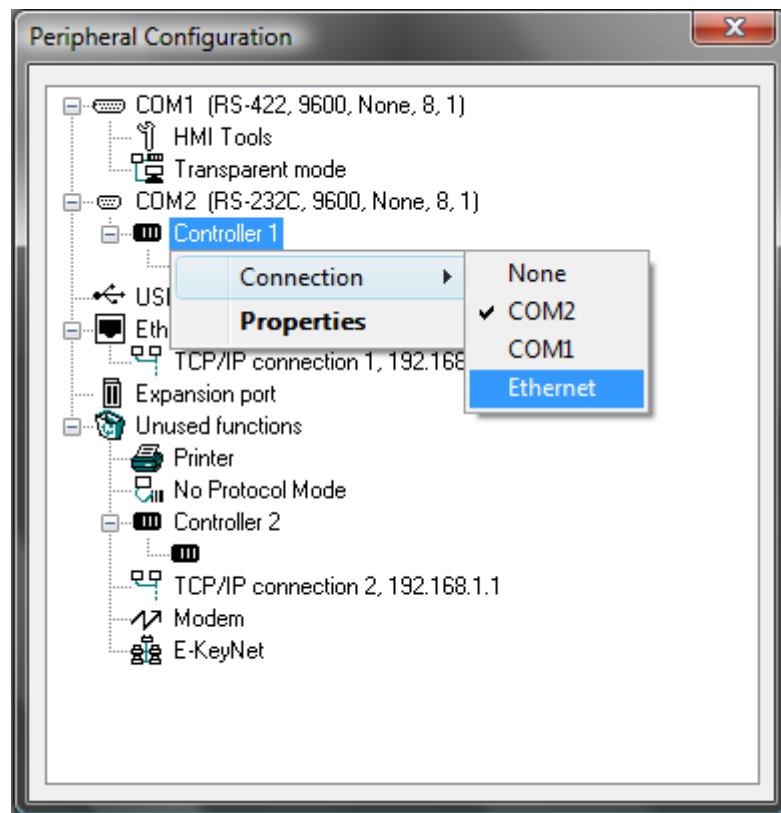
**Kuva 27** Communication Properties –ikkuna

8. Valitaan yläpalkin Setup-valikosta Peripherals, kuten kuvassa 28.



**Kuva 28** Setup-valikko

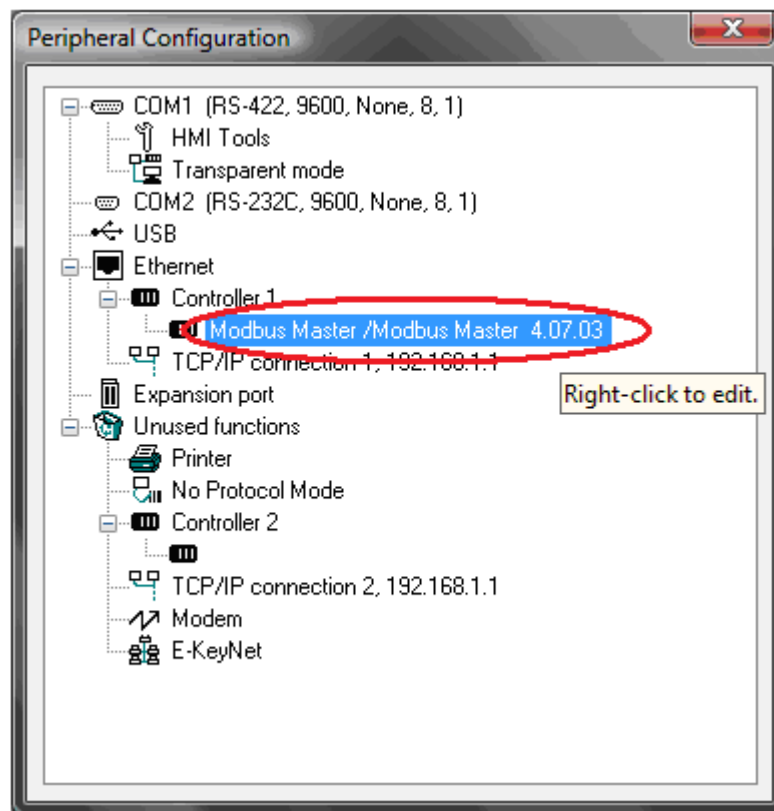
9. Klikataan hiiren oikealla Controller 1 –kuvakkeen päällä, valitaan avautuvasta valikosta Connection ja Ethernet (kuva 29).



**Kuva 29** Controller 1: yhteystyyppin valinta

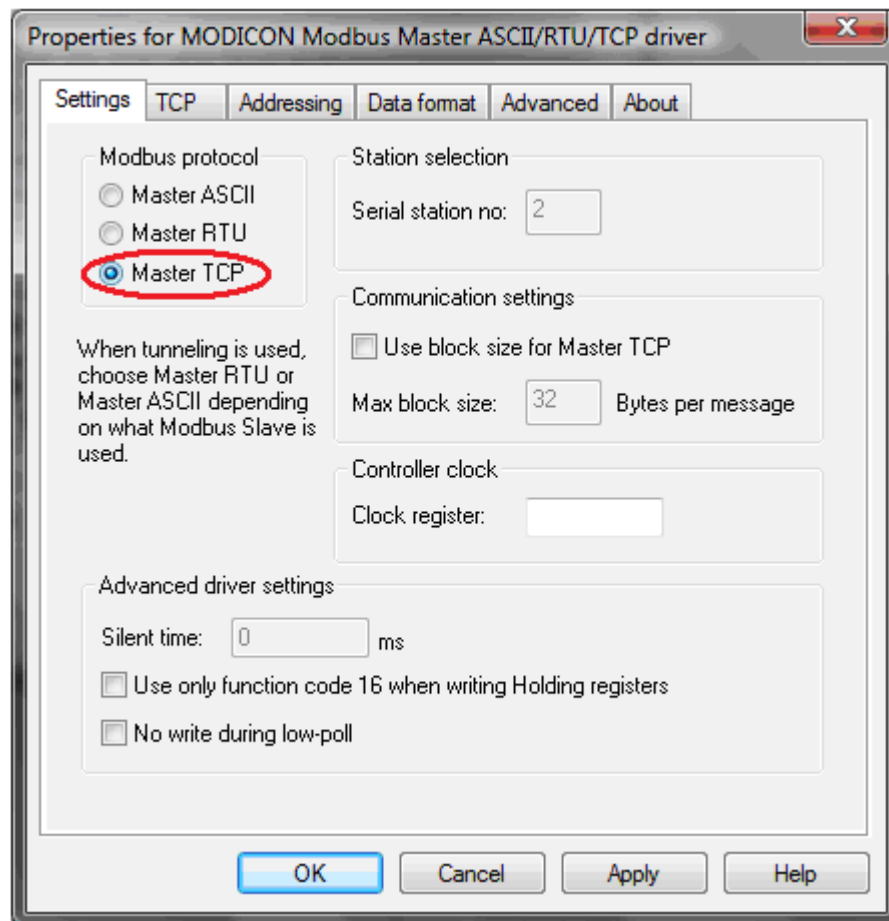
10. Kuten kuvasta 30 nähdään, Controller 1 siirtyy COM2-portin kuvakkeen alta Ethernet-kuvakkeen alle. Muokataan vielä Modbus Masterin asetuksia klikkaamalla hiiren oikeata painiketta ja valitsemalla Properties.





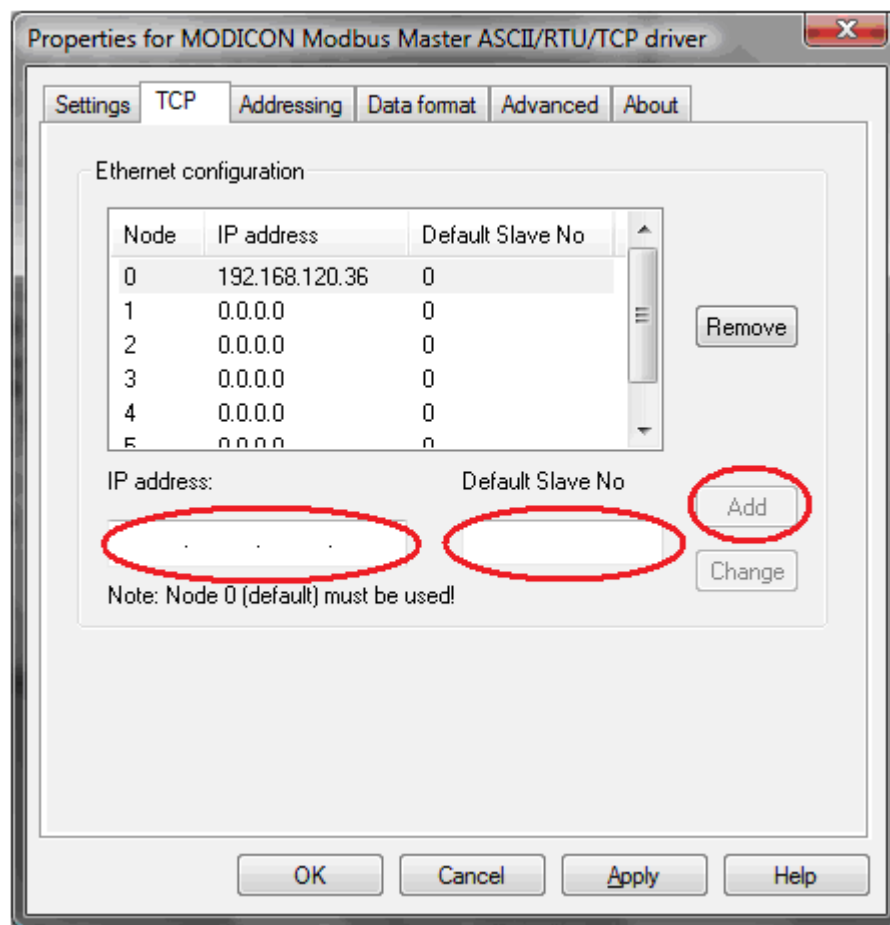
**Kuva 30**

11. Valitaan avautuneen ikkunan (kuva 31) Settings-välilehdeltä Modbus-protokollan tyyppiä Modbus TCP ja siirrytään TCP-välilehdelle.



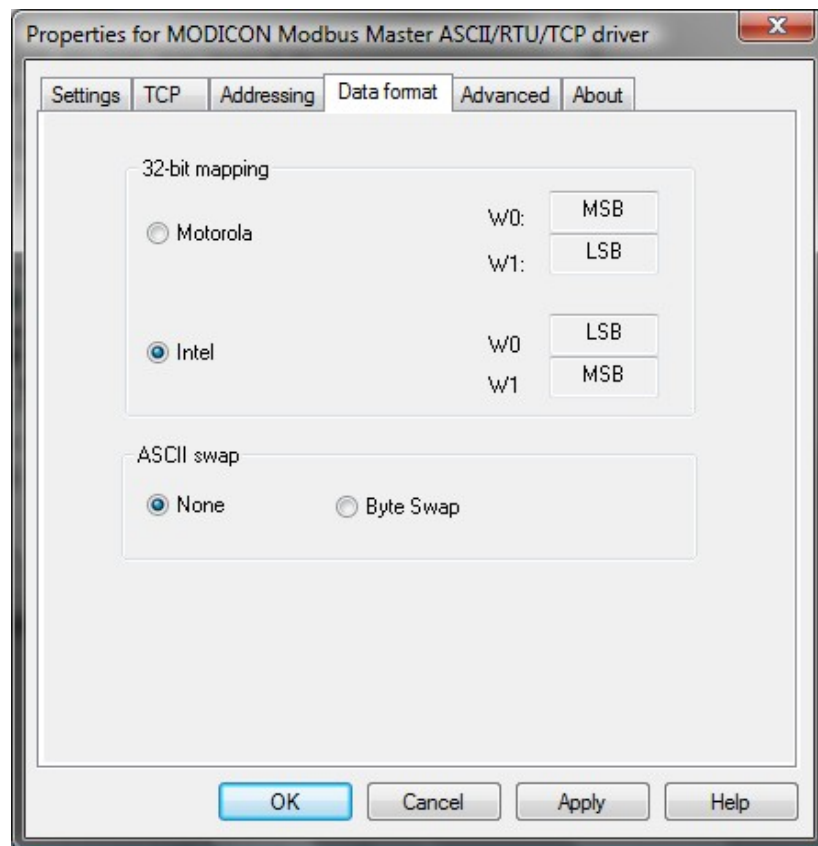
**Kuva 31** Modbus-protokollan valinta

12. TCP-välilehdellä (kuva 32) kirjoitetaan Modbus Masterin IP-osoite kohtaan IP address, oletus slaven numero kohtaan Default Slave No ja klikataan Add-painiketta.



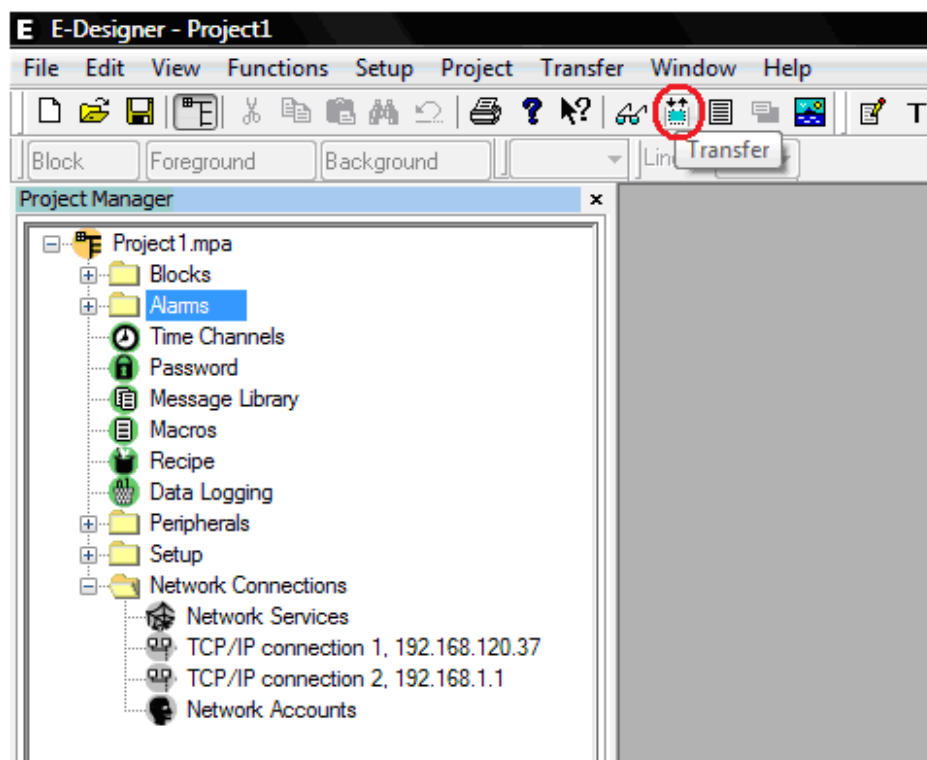
**Kuva 32** TCP-välilehti

13. Siirrytään vielä lopuksi Data format –välilehdelle ja tarkistetaan, että asetukset ovat kuvan 33 mukaiset. Kun asetukset ovat valmiit, suljetaan ikkuna ja tallenetaan muutokset painamalla OK-painiketta.



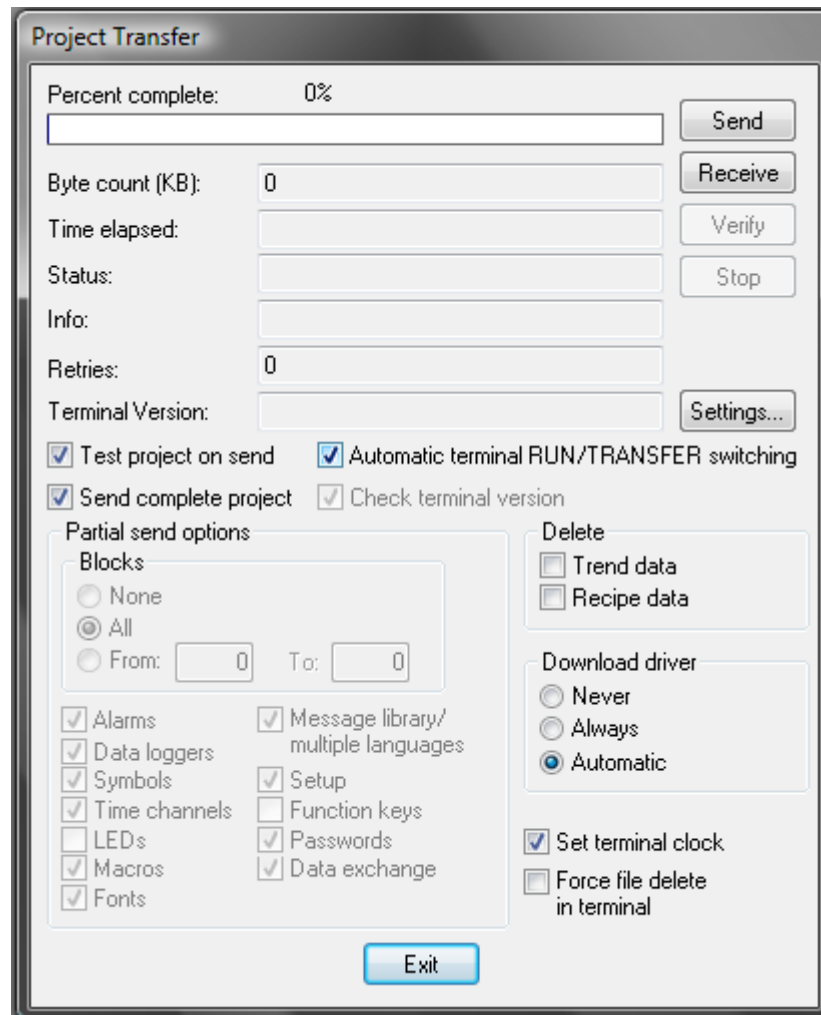
**Kuva 33** Data Format -välilehti

14. Valitaan projekti lähetettäväksi klikkaamalla Transfer-painiketta (kuva 34).



**Kuva 34** Projektin valitseminen lähetettäväksi Transfer-painikkeella

15. Project Transfer -ikkunassa (kuva 35) voidaan valita, siirretäänkö koko projekti kerralla vai siirretäänkö vain tietyt projektin osat.

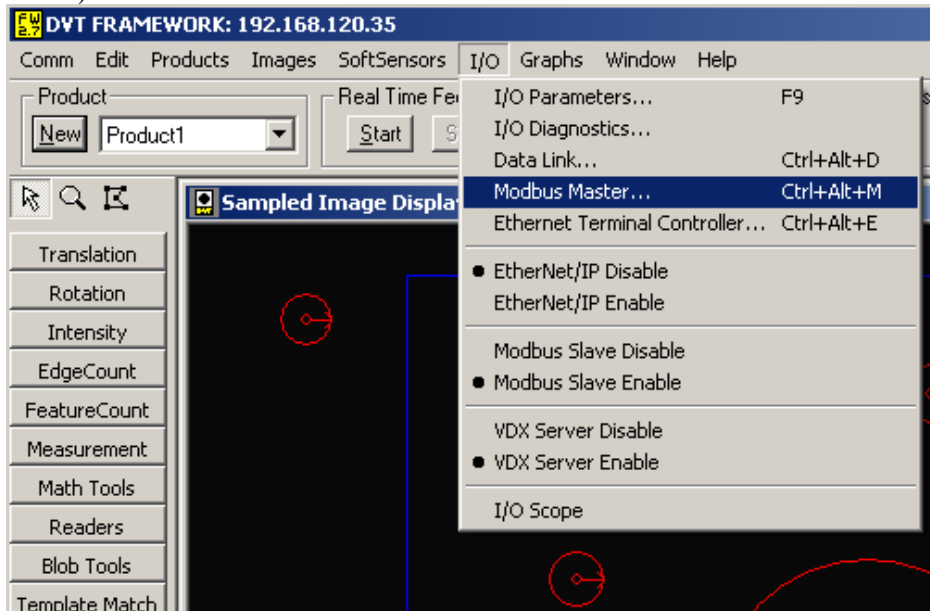


Kuva 35 Project Transfer –ikkuna

## 5.4 Konenäkökamera

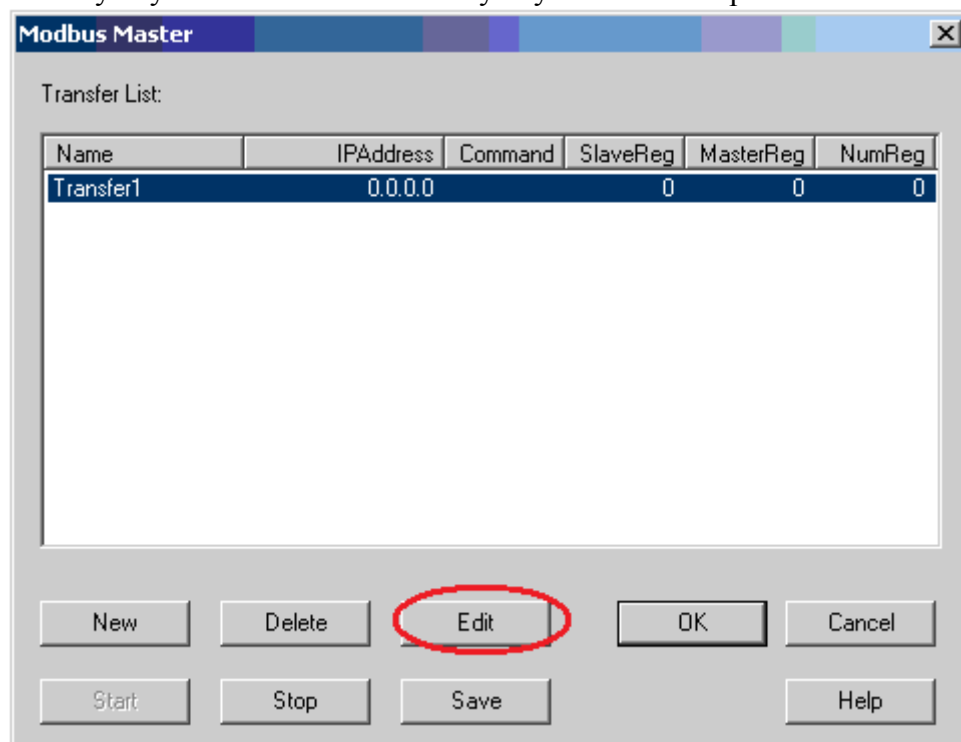
### 5.4.1 Modbus/TCP –asetusten konfigurointi

1. Avaa Frameworkin yläpalkista I/O-valikko ja valitse sieltä Modbus Master (kuva 36).



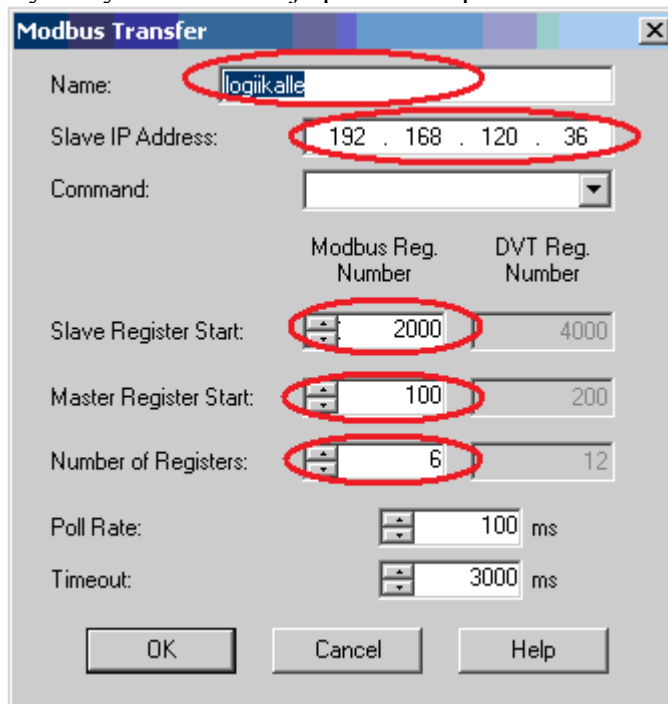
Kuva 36 I/O-valikko

2. Näytölle avautuu kuvan 37 kaltainen ikkuna. Klikkaa New, syntyy Transfer1-niminen yhteys. Pääset muokkaamaan yhteyden asetuksia painamalla Edit.



Kuva 37 Modbus Master -ikkuna

4. Määritetään yhteyden nimi, IP-osoite ja Modbus rekisterin numerot (kuva 38).  
Hyväksytään valinnat ja poistutaan painamalla OK.



Modbus Transfer

Name: logiikalle

Slave IP Address: 192 . 168 . 120 . 36

Command: [dropdown]

|                        | Modbus Reg. Number | DVT Reg. Number |
|------------------------|--------------------|-----------------|
| Slave Register Start:  | 2000               | 4000            |
| Master Register Start: | 100                | 200             |
| Number of Registers:   | 6                  | 12              |

Poll Rate: 100 ms

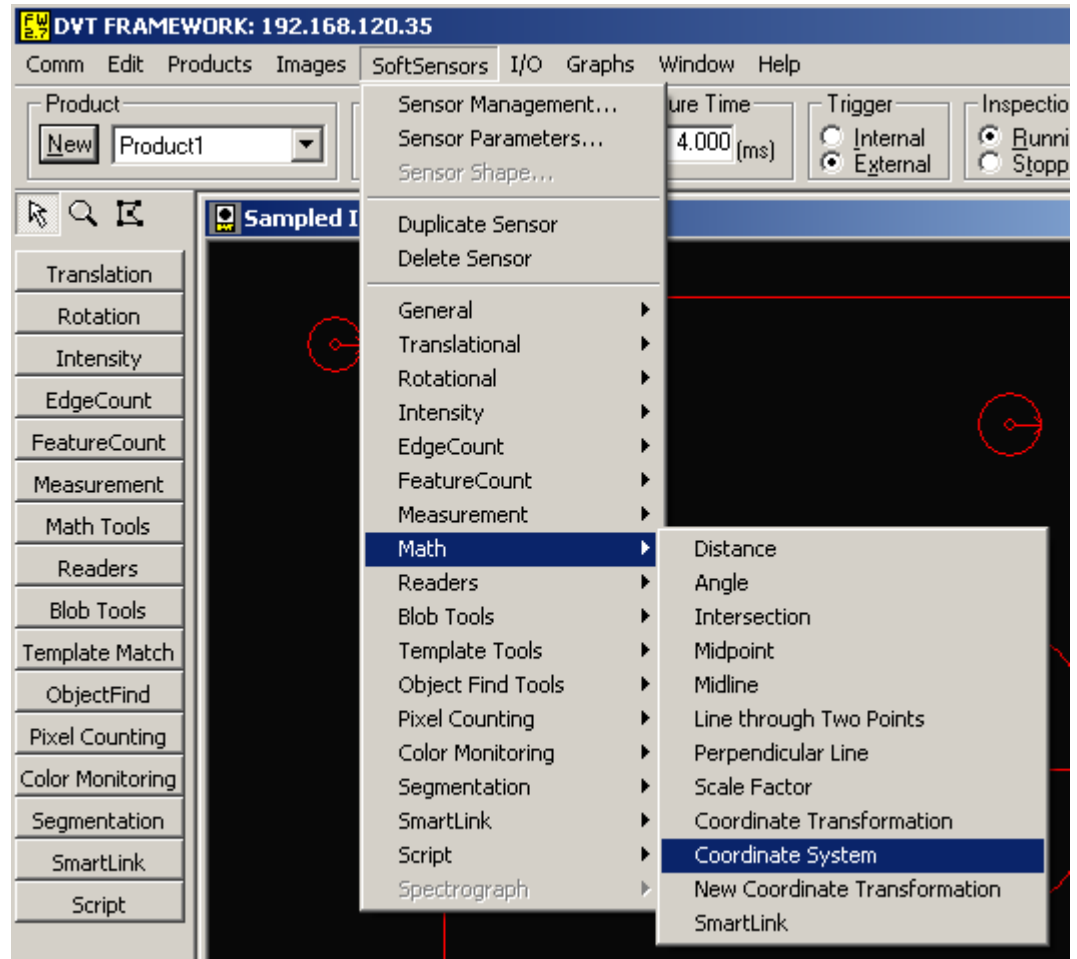
Timeout: 3000 ms

OK Cancel Help

**Kuva 38** Modbus Transfer -ikkuna

#### 5.4.2 Kameran kalibrointi

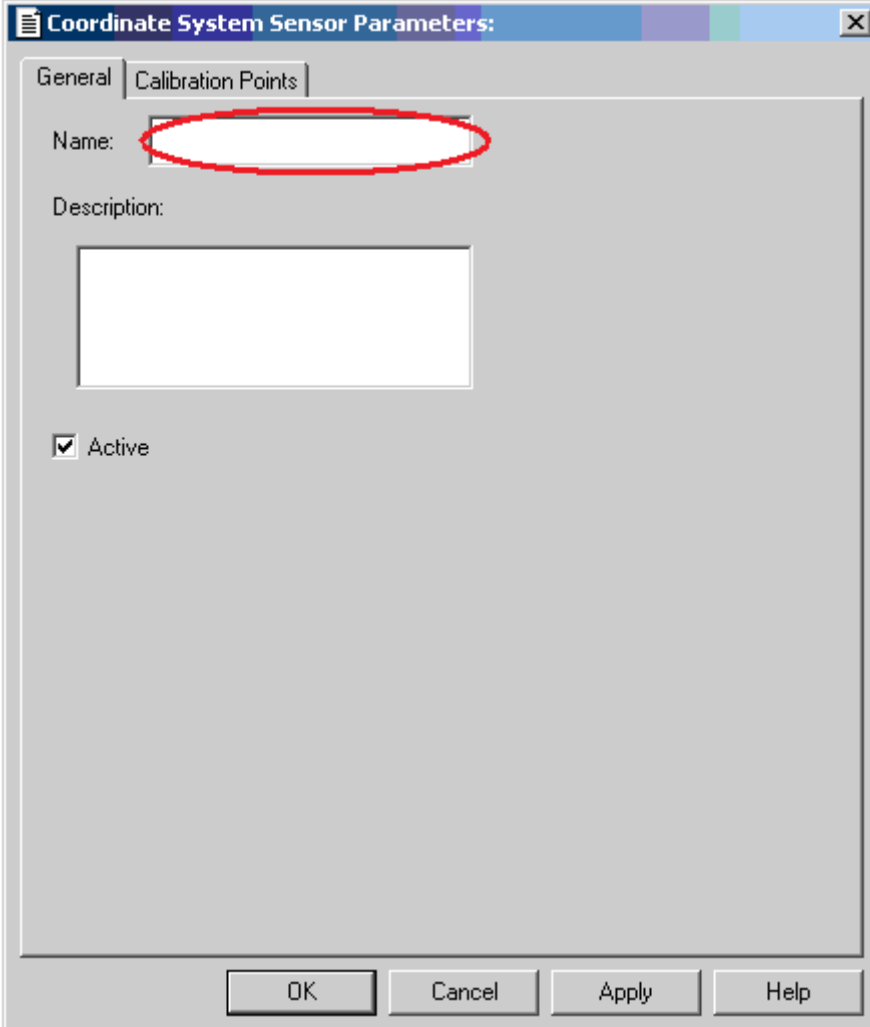
1. Valitaan SoftSensors-valikosta Math ja sieltä Coordinate System, kuten kuvassa 39.



Kuva 39 Softsensors ja Math-valikot



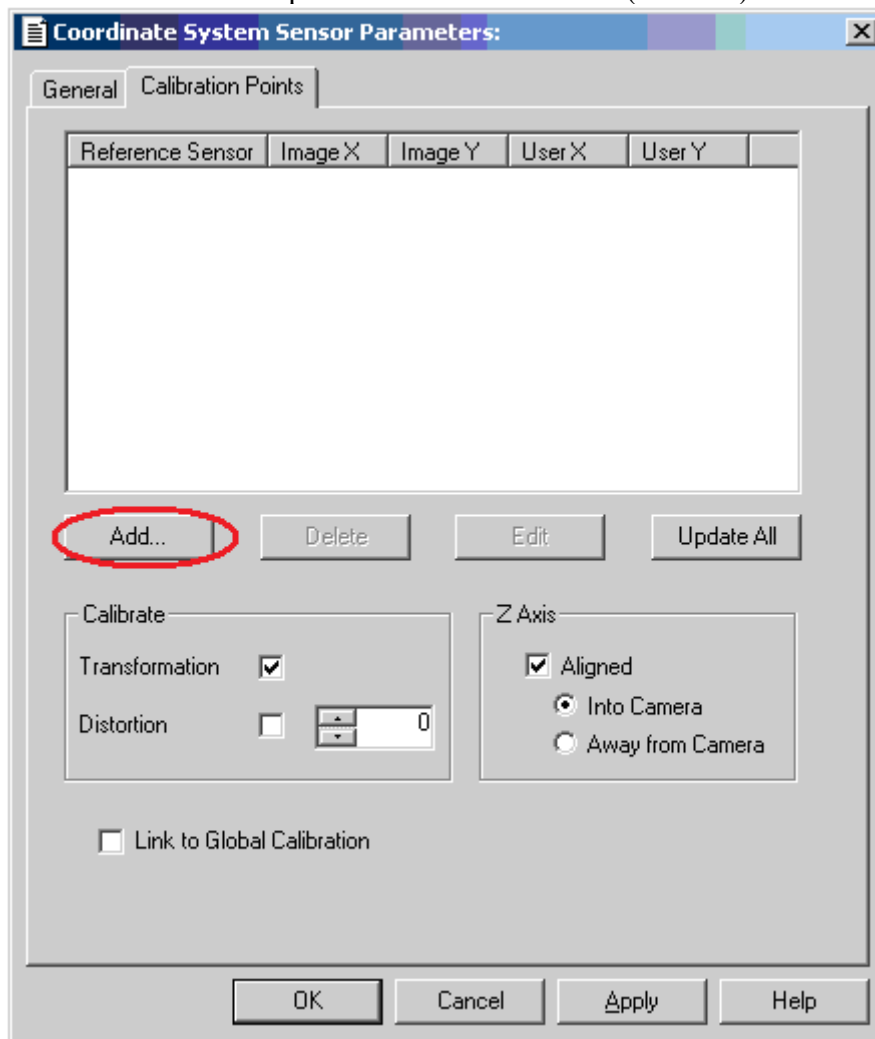
2. Ruutuun avautuu kuvassa 40 nähtävä Coordinate System Sensor Parameters –ikkuna. Annetaan General-välilehdellä koordinaatistolle nimi ja siirrytään Calibration Points –välilehdelle.



The image shows a software dialog box titled "Coordinate System Sensor Parameters:". It has two tabs: "General" and "Calibration Points". The "General" tab is active. Inside the "General" tab, there is a "Name:" label followed by a text input field, which is circled in red. Below it is a "Description:" label followed by a larger text area. At the bottom left of the tab, there is a checked checkbox labeled "Active". At the bottom of the dialog box, there are four buttons: "OK", "Cancel", "Apply", and "Help".

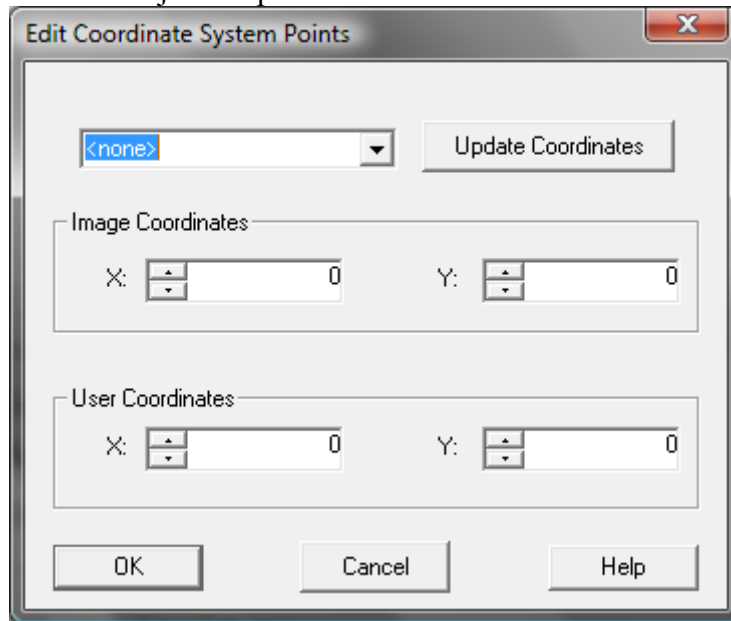
**Kuva 40** Koordinaatiston nimeäminen

3. Lisätään kalibrointipisteitä klikkaamalla Add (kuva 41).



**Kuva 41** Kalibrointipisteiden lisääminen

4. Klikattuasi Add-painiketta näytölle avautuu kuvan 42 kaltainen ikkuna. Voit käyttää jo tallentamiasi pisteitä määrittäessäsi käyttäjäkoordinaatistoa. Kameran ottaman kuvan X- ja Y-koordinaatit on ilmoitettu kohdassa Image Coordinates. Voit syöttää käyttäjäkoordinaatiston X:n ja Y:n arvot User Coordinates kohtaan. Tallenna valinnat ja lisää piste valitsemalla OK.



**Kuva 42** Edit Coordinate System Points -ikkuna

5. Lopuksi laitetaan rasti Link to Global Calibration –ruutuun, kuten kuvassa 43, ja tallennetaan muutokset painamalla OK.

**Coordinate System Sensor Parameters: kalib**

General Calibration Points

| Reference Sensor | Image X | Image Y | User X  | User Y |
|------------------|---------|---------|---------|--------|
| zp_0_0           | 62.9978 | 52.2565 | 0       | 0      |
| zp_1_7           | 116.619 | 387.683 | -19872  | 115996 |
| zp_3_3           | 208.848 | 192.039 | -59521  | 50301  |
| zp_5_4           | 306.924 | 238.27  | -99923  | 67077  |
| zp_7_1           | 400.806 | 90.9916 | -140058 | 16516  |
| zp_8_8           | 458.672 | 429.46  | -158965 | 133048 |
| zp_9_5           | 501.985 | 282.369 | -179180 | 82913  |
| zp_11_2          | 598.531 | 135.442 | -219502 | 32991  |

Add... Delete Edit Update All

Calibrate

Transformation ☒

Distortion ☒ -1.0189

Z Axis

☒ Aligned

☒ Into Camera

☐ Away from Camera

☒ Link to Global Calibration

OK Cancel Apply Help

**Kuva 43** Koordinaatiston tallentaminen

## 6 TULOKSET

Tämän työn tuloksena syntyivät kappaleessa 5 esitetty ”Näin pääsen alkuun” -dokumentti sekä logiikkaohjelma (liite 1) ja operointipaneelin ohjelma tarkasteltavana olleelle konenäköservojärjestelmälle.

Konenäköservojärjestelmä osaa tehdyn ohjelman perusteella erotella hihnalta kappaleet niille määrättyihin varastopaikkoihin. Laadittua logiikkaohjelmaa testattiin koekäytössä, ja se todettiin toimivaksi. Operointipaneelin ulkoasun muokkaaminen selkeämmäksi, käsiajo- ja ajovälilehtien (kuvat 3 ja 4) lisääminen näytölle, on todettu niin ikään toimivaksi ratkaisuksi käytännössä.

”Näin pääset alkuun” -dokumentista ei ole vielä kohderyhmäkohtaista palautetta, mutta selkeät kuvat ja yksinkertaiset ohjeet toivottavasti auttavat tulevaisuudessa Beijer Electronicsin asiakkaita laitteidensa käyttöönotossa.

## 7 TULOSTEN TARKASTELU

Koekäytössä havaittiin, että konenäkökamera ei joka kerta tunnista kappaletta oikein. Etenkin kappaleen ollessa laitteiston edestä katsottuna hihnan vasemmassa reunassa tunnistus oli ajoittain epätarkka. Pääsyy tähän on hihnan kallistuma ja kameran valotuksen epäonnistuminen. Hihnasta johtuvaan ongelmaan voitaisiin vaikuttaa joko kiristämällä tai vaihtamalla hihna. Kameran valotukseen vaikuttaminen sen sijaan on vaikeampaa tilan puutteen vuoksi. Kaikki ympärillä olevat esineet, varjot ja valolähteet vaikuttavat valotukseen. Laitteiston ympärille olisi varattava mahdollisimman vapaa tila ja tasainen valaistus parhaan lopputuloksen saamiseksi.

Logiikkaohjelmoinnin suorittaminen muussa kuin FBD-muodossa todennäköisesti lyhentäisi ohjelmaa ja parantaisi siten toimintavarmuutta, kun muuttujien määrä vähenisi. Toisaalta opetuksellisesti FBD-muoto on havainnollisempi ja helpompi omaksua, joten laitteiston ollessa opetuskäytössä tämä muoto on järkevämpi valinta.

Beijer Electronics Automationin käyttöön tarkoitetun Näin pääset alkuun -dokumentin kehityskohteet eivät vielä ole tiedossa, koska palautetta käyttäjiltä ei ole ehtinyt vielä tulla. Dokumenttia olisi mahdollista kehittää myöhemmin asiakaspalutteen pohjalta, mikäli tähän on tarvetta.

## LÄHTEET

### Painamattomat lähteet

- 1 Harjula, Mikko, Profibus DP –kenttäväylän mittaaminen. Tutkintotyö. Tampereen ammatikorkeakoulu. Sähkötekniikka. Tampere 2005. 34 s.

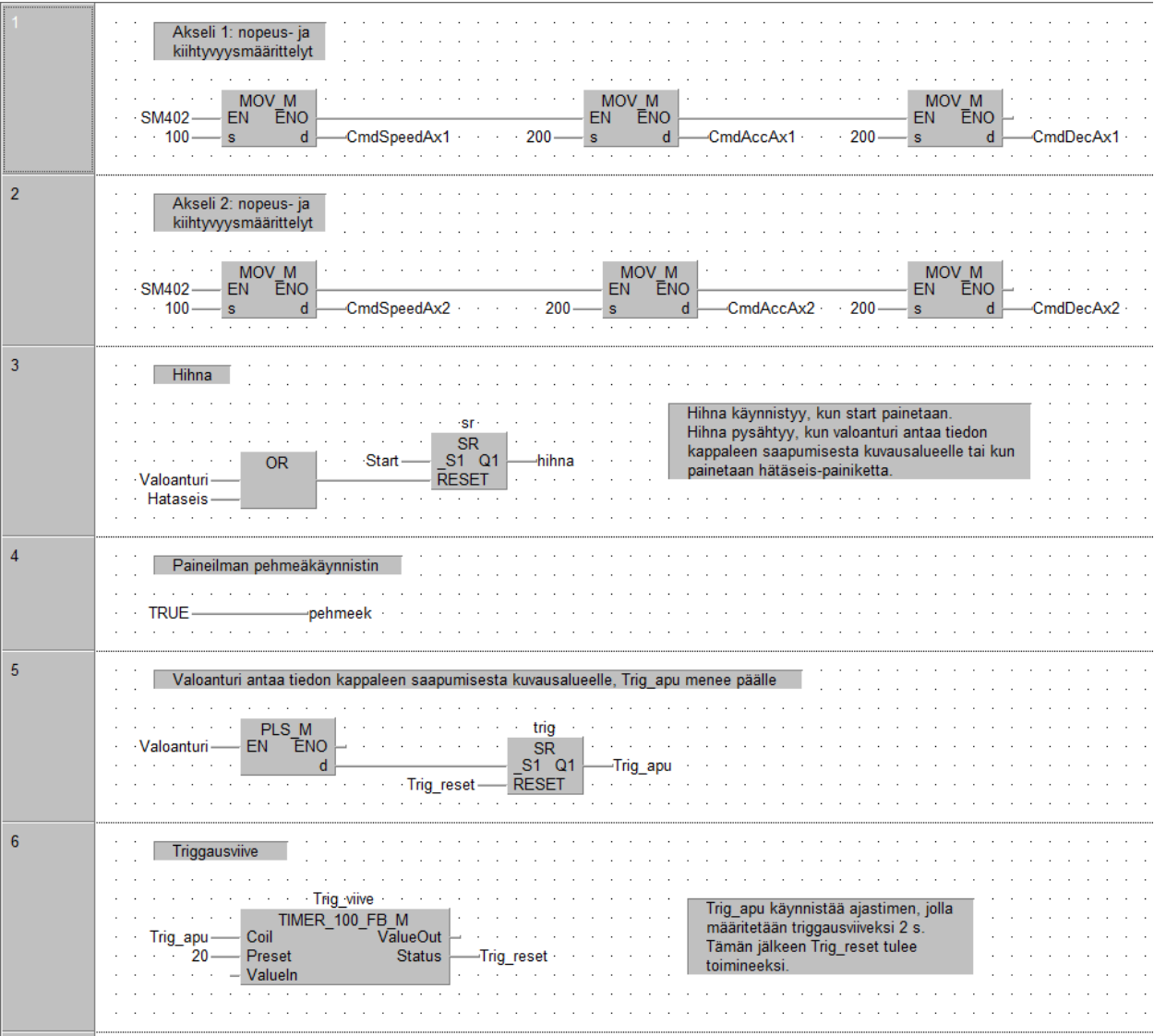
### Sähköiset lähteet

- 2 Beijer Electronics Automation, Organisaatio. [www-sivu]. [viitattu 16.4.2008]. Saatavissa: [http://www.beijer.fi/web/web\\_aut\\_fi.nsf/AllDocuments/C125701A003AA919C1256F11001EB80C](http://www.beijer.fi/web/web_aut_fi.nsf/AllDocuments/C125701A003AA919C1256F11001EB80C)
- 3 Wikipedia, the free encyclopedia. Profibus. [www-sivu]. [viitattu 18.4.2008]. Saatavissa: <http://en.wikipedia.org/wiki/Profibus/>
- 4 Modbus, IDA FAQ. [www-sivu]. [viitattu 18.4.2008]. Saatavissa: <http://www.modbus.org/faq.php>
- 5 Intellicom, Modbus TCP overview. [www-sivu]. [viitattu 24.4.2008]. Saatavissa: [http://www.intellicom.se/ModbusTCP\\_overview.shtml](http://www.intellicom.se/ModbusTCP_overview.shtml)
- 6 Beijer Electronics Automation, SSCNET. [www-sivu]. [viitattu 18.4.2008]. Saatavissa: [http://www.beijer.fi/web/BExFilePileAUT.nsf/0/9C79495EA317372FC12572AA003167B1/\\$FILE/sscnet.pdf](http://www.beijer.fi/web/BExFilePileAUT.nsf/0/9C79495EA317372FC12572AA003167B1/$FILE/sscnet.pdf)
- 7 Beijer Electronics Automation, Servojärjestelmät. [www-sivu]. [viitattu 18.4.2008]. Saatavissa: [http://www.pehmeakaynnistimet.fi/web/web\\_aut\\_fi.nsf/alldocuments/C125701A003AA919C1256F2E002DF6D6](http://www.pehmeakaynnistimet.fi/web/web_aut_fi.nsf/alldocuments/C125701A003AA919C1256F2E002DF6D6)
- 8 Beijer Electronics Automation, Kosketusnäyttöiset graafiset päätteet. [www-sivu]. [viitattu 13.4.2008]. Saatavissa: [http://www.beijer.fi/web/web\\_aut\\_fi.nsf/AllDocuments/C125701A003AA919C1256F15004B34B0](http://www.beijer.fi/web/web_aut_fi.nsf/AllDocuments/C125701A003AA919C1256F15004B34B0)
- 9 Mitsubishi Electric, MR-MG30 Instruction Manual. [www-sivu]. [viitattu 13.4.2008]. Saatavissa: [http://www.beijer.fi/web/BExFilePileAUT.nsf/0/4E3F48B27972BC23C125728E0059FDF2/\\$FILE/MR-MG30%20-%20Profibus-DP%20option%20unit%20-%20Instruction%20manual%20-%20SH\(NA\)030047-A%20-%20\(06-04\)%20\(MEE\).pdf](http://www.beijer.fi/web/BExFilePileAUT.nsf/0/4E3F48B27972BC23C125728E0059FDF2/$FILE/MR-MG30%20-%20Profibus-DP%20option%20unit%20-%20Instruction%20manual%20-%20SH(NA)030047-A%20-%20(06-04)%20(MEE).pdf)

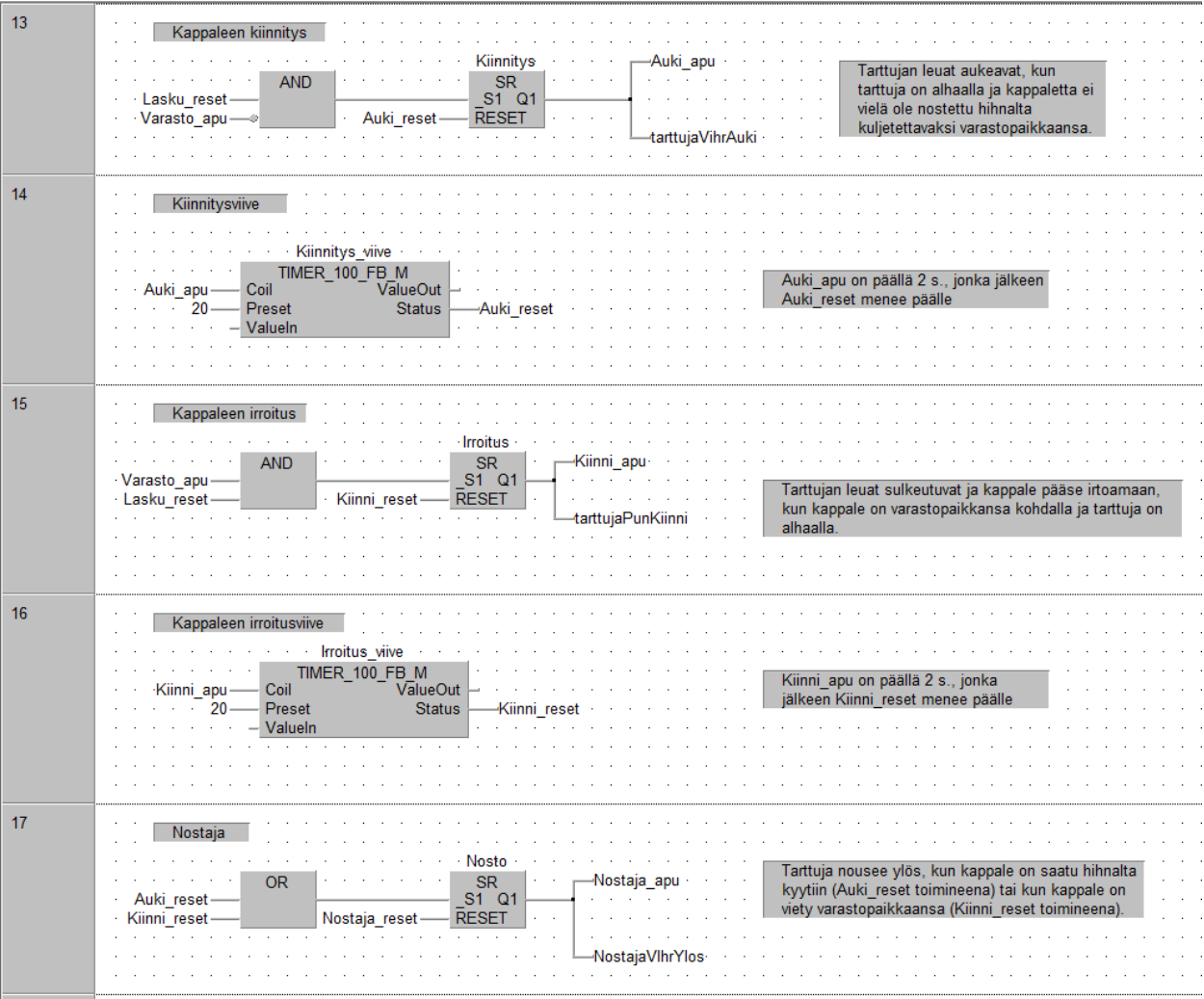


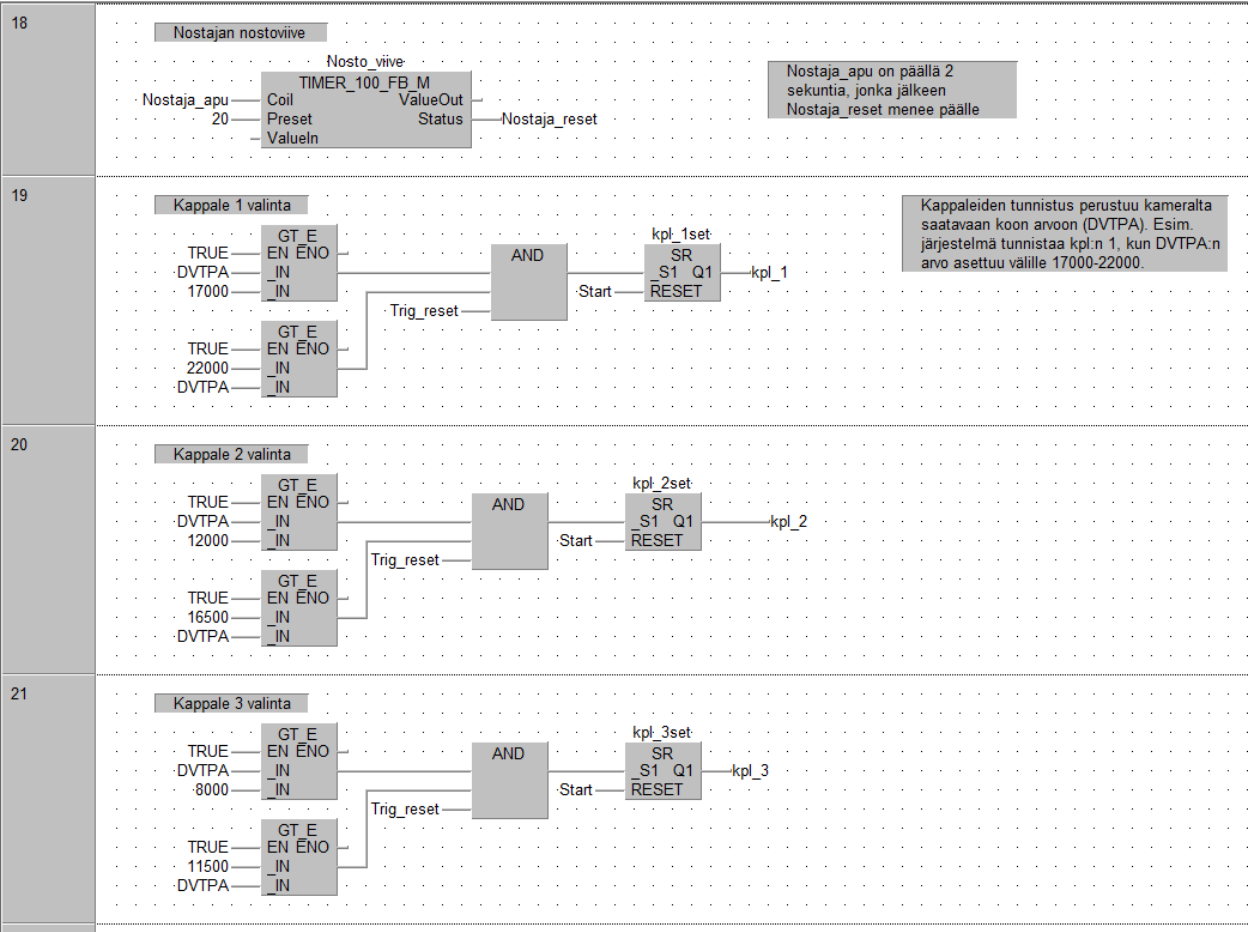


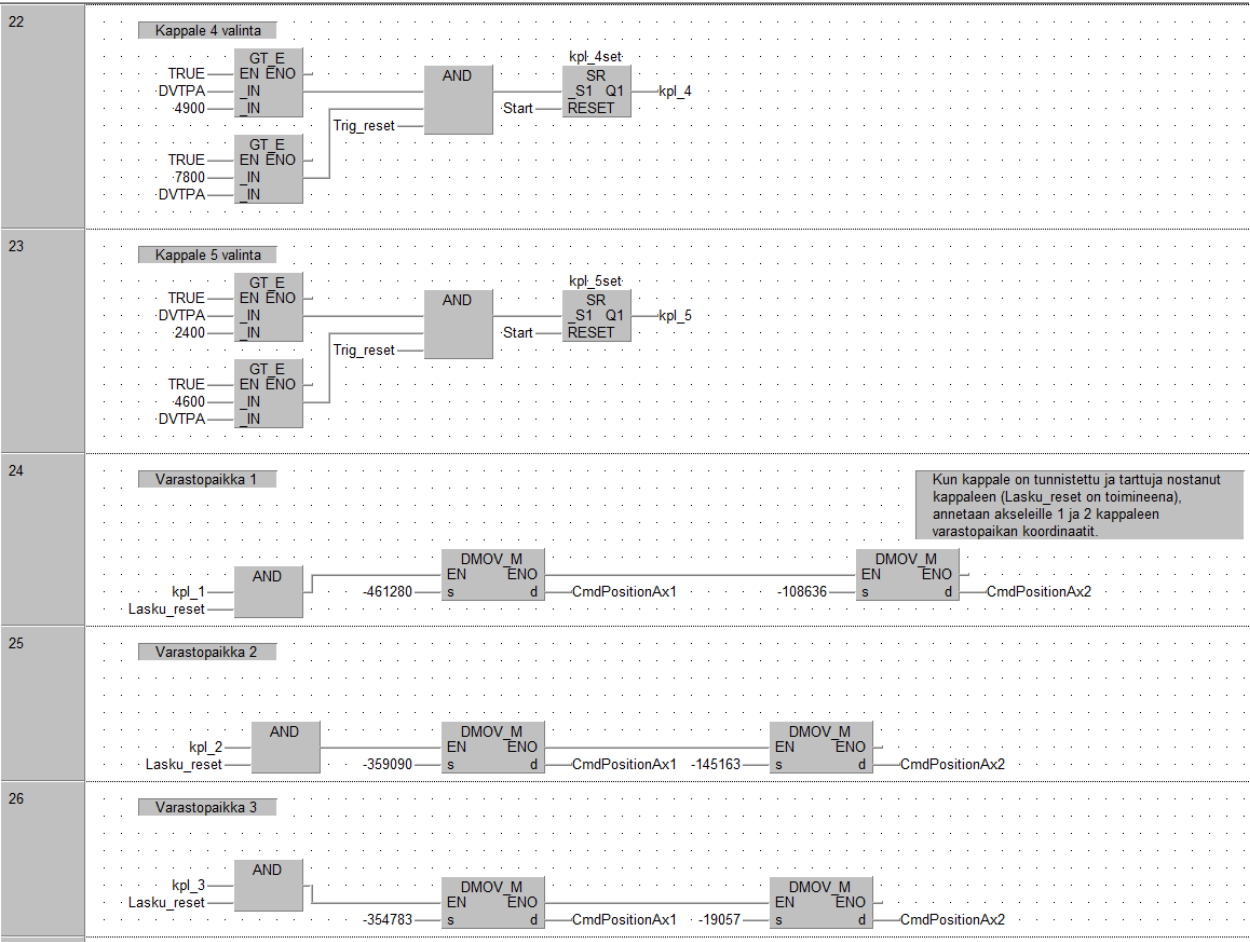
Konenäköservojärjestelmän ohjausohjelma

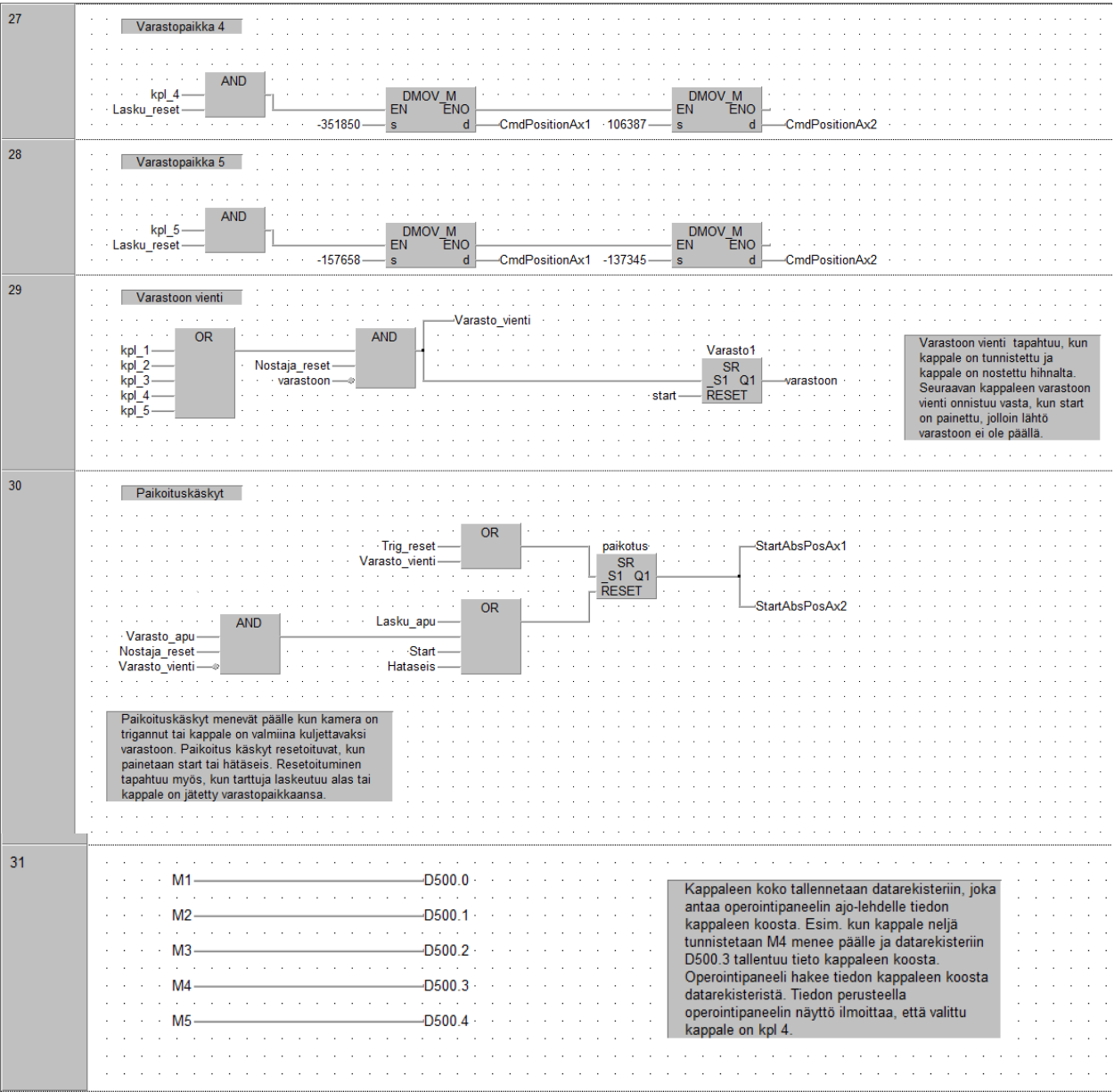


|    |   |  |
|----|---|--|
| 7  | <div>Kameran triggaa, kun Trig_apu menee päälle</div> <div>Trig_apu ————— Y60</div>   |  |
| 8  | <div>Triggauksen jälkeinen paikkatieto akselille 1</div> <div><div>Y60 — PLF M — EN — ENO — d</div><div>DVTX — s — DMOVP M — EN — ENO — d</div><div>————— CmdPositionAx1</div></div> <div>Kamerasta saadaan akselin 1 mukainen tieto (DVTX) kappaleen sijainnista hihnalla.</div>                         |  |
| 9  | <div>Triggauksen jälkeinen paikkatieto akselille 2</div> <div><div>Y60 — PLF M — EN — ENO — d</div><div>DVTY — s — DMOVP M — EN — ENO — d</div><div>————— CmdPositionAx2</div></div> <div>Kamerasta saadaan akselin 2 mukainen tieto (DVTY) kappaleen sijainnista hihnalla.</div>                         |  |
| 10 | <div>Tarttujan lasku, kun akselit 1 ja 2 ovat saavuttaneet niille määrätyt paikkansa.</div> <div><div>PosCompletedAx1 — PLS M — EN — ENO — d</div><div>PosCompletedAx2 — PLS M — EN — ENO — d</div><div>AND</div><div>Lasku — SR — S1 Q1 — RESET</div><div>Lasku_apu</div><div>nostajaPunAlas</div></div> |  |
| 11 | <div>Tarttujan laskuviive</div> <div><div>Lasku_vive</div><div>TIMER_100_FB M</div><div>Lasku_apu — Coil — 20 — Preset — ValueIn</div><div>ValueOut — Lasku_reset</div></div> <div>Lasku_apu on päällä 2 s., sen jälkeen Lasku_reset menee päälle</div>   |  |
| 12 | <div>Varasto_apu</div> <div><div>Varasto_vienti — Start — SR — S1 Q1 — RESET</div><div>————— Varasto_apu</div></div> <div>Kun kappale on tunnistettu ja se on nostettu hihnalta varastoon vientiä varten Varasto_apu menee päälle. Start resetoi lähdön.</div>  |  |











## Operointipaneelin E1071 tekniset tiedot /8/

| Tekniset tiedot E1071                |   |
|--------------------------------------|---|
| Näytön koko                          | 6,5"  |
| Näyttötyyppi                         | TFT väri                                      |
| Resoluutio                           | 640 x 480 pikseliä                            |
| Näytön aktiivinen alue<br>L x K (mm) | 131,5 x 98,6 mm                               |
| Kosketustoiminto                     | Resistiivinen kosketusnäyttö                  |
| Toimintopainikkeet                   | -   |
| Taustavalaistus                      | CCFL, säädettävä kirkkaus                     |
| Esitystapa                           | Grafiikka + teksti                            |
| Tekstin korkeus (mm)                 | Määriteltävissä                               |
| Valodiodeja (LED)                    | -   |
| Taustavalon käyttöikä (h)            | > 50 000 h                                    |
| Summeri                              | Määriteltävä taajuus                          |
| Sovellusmuisti                       | 12 Mb   |
| Käyttölämpötila-alue                 | 0 °C - +50 °C                                 |
| Etupaneelin suojaus                  | IP66  |
| Kotelon suojaus                      | IP20  |
| EMC                                  | EN 6100-6-2, EN 61000-6-4                     |
| UL                                   | Kyllä   |
| DNV                                  | Kyllä   |
| Syöttöjännite                        | +24 VDC, 20-30 V                              |
| Virrankulutus                        | 0,4 A   |
| Liitännät                            |   |
| Sarjaportit                          | RS422 / RS485, naarasliitin, 25-pin D-Sub     |
|                                      | RS232C, urosliitin, 9-pin D-Sub               |
| USB                                  | Host tyyppi A (maks. 500 mA), Device tyyppi B |
| Ethernet                             | Suojattu RJ45 10/100 Mbit/s                   |
| Compact Flash                        | Tyypit I ja II                                |



## Paikoitusmoduulin MR-MG30 tekniset tiedot /9/

### 1.3 MR-MG30 standard specifications

#### (1) Option unit specification list

| Item                    |                                 |                  |   | Description                    |
|-------------------------|---------------------------------|------------------|---|--------------------------------|
| Model                   |                                 |                  |   | MR-MPB06                       |
| Power supply            | Voltage                         |                  |   | 24VDC                          |
|                         | Permissible voltage fluctuation |                  |   | 24VDC±10%                      |
|                         | Power supply capacity           |                  |   | 10W                            |
| Interfaces power supply |                                 |                  |   | 24VDC±10% 500mA or more        |
| Interfaces              | command                         |                  |   | PROFIBUS-DP V0                 |
|                         | Servo amplifier                 |                  |   | SSCNET II                      |
| Structure               |                                 |                  |   | Self-cooled, open (IP00)       |
| Environment             | Ambient temperature             | During operation | [°C]  | 0 to +55 (non-freezing)        |
|                         |                                 |                  | [°F]  | 32 to +131 (non-freezing)      |
|                         |                                 | In storage       | [°C]  | -20 to +65 (non-freezing)      |
|                         |                                 |                  | [°F]  | -4 to +149 (non-freezing)      |
|                         | Ambient humidity                | During operation |   | 90%RH or less (non-condensing) |
|                         |                                 | In storage       |   |                                |
|                         | Ambient                         |                  | Indoors (no direct sunlight)<br>Free from corrosive gas, flammable gas, oil mist, dust and dirt |                                |
|                         | Altitude                        |                  | Max. 1000m (3280ft) above sea level   |                                |
|                         | Vibration                       |                  | 5.9 [m/s <sup>2</sup> ] or less   |                                |
|                         |                                 |                  | 19.4 [ft/s <sup>2</sup> ] or less   |                                |
| Mass [kg] ([lb])        |                                 |                  |   | 0.5 (1.10)                     |

## Paikoitusmoduulin MR-MG30 liitännät



CNP10: Virtalähteen liitäntä,  
yhdistä syöttöjänniteseen

CN20: I/O liitin,  
yhdistä digitaaliset I/O signaalit

SSCNET: SSCNET-liitin,  
yhdistä SSCNET II yhteensopivaan  
servovahvistimeen

MOD: Paikoitusmoduulin  
MR-MG30 tilaa näyttävä ledi

NET: Verkon tilaa näyttävä  
ledi

Node address -asetuskytkimet  
(x16, x1), aseta node address  
tästä

CN10: Profibus-liitin,  
Yhdistä profibusväylään

Liitin MR-MG30 pohjassa:  
Tämä liitin on valmistajan  
säätöjä varten.  
Älä käytä tätä liitintä!